



# Supervision bancaire et contraintes en capital : hiérarchie des régulateurs et arbitrage optimal des instruments

Kévin Spinassou

## ► To cite this version:

Kévin Spinassou. Supervision bancaire et contraintes en capital : hiérarchie des régulateurs et arbitrage optimal des instruments. Economies et finances. Université de Limoges, 2015. Français. NNT : 2015LIMO0079 . tel-01256087

**HAL Id: tel-01256087**

**<https://theses.hal.science/tel-01256087>**

Submitted on 14 Jan 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE LIMOGES  
ÉCOLE DOCTORALE Société et Organisations  
FACULTÉ de Droit et des Sciences Économiques  
Laboratoire d'Analyse et de Prospective Économiques (LAPE) EA1088

Thèse  
pour obtenir le grade de  
Docteur de l'Université de Limoges  
Discipline / Spécialité : Sciences Économiques

Présentée et soutenue publiquement par  
Kévin Spinassou  
le 02 décembre 2015

**SUPERVISION BANCAIRE  
ET CONTRAINTES EN CAPITAL :**  
**Hiérarchie des régulateurs et arbitrage optimal  
des instruments**

**Directeurs de thèse**

M<sup>me</sup> CAROLE HARITCHABALET

*Professeur à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour*

M<sup>me</sup> LAETITIA LEPETIT

*Professeur à l'Université de Limoges*

**Rapporteurs**

M. MICHEL BOUTILLIER

*Professeur à l'Université de Paris Ouest - Nanterre La Défense*

M<sup>me</sup> OLENA HAVRYLCHYK

*Professeur à l'Université de Lille 1*

**Assesseurs**

M. ALAIN SAUVIAT

*Professeur à l'Université de Limoges*

M. FRANK STROBEL

*Senior Lecturer, University of Birmingham*



UNIVERSITÉ DE LIMOGES  
ÉCOLE DOCTORALE Société et Organisations  
FACULTÉ de Droit et des Sciences Économiques  
Laboratoire d'Analyse et de Prospective Économiques (LAPE) EA1088

Thèse  
pour obtenir le grade de  
Docteur de l'Université de Limoges  
Discipline / Spécialité : Sciences Économiques

Présentée et soutenue publiquement par  
Kévin Spinassou  
le 02 décembre 2015

**SUPERVISION BANCAIRE  
ET CONTRAINTES EN CAPITAL :**  
**Hiérarchie des régulateurs et arbitrage optimal  
des instruments**

**Directeurs de thèse**

M<sup>me</sup> CAROLE HARITCHABALET

*Professeur à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour*

M<sup>me</sup> LAETITIA LEPETIT

*Professeur à l'Université de Limoges*

**Rapporteurs**

M. MICHEL BOUTILLIER

*Professeur à l'Université de Paris Ouest - Nanterre La Défense*

M<sup>me</sup> OLENA HAVRYLCHYK

*Professeur à l'Université de Lille 1*

**Assesseurs**

M. ALAIN SAUVIAT

*Professeur à l'Université de Limoges*

M. FRANK STROBEL

*Senior Lecturer, University of Birmingham*

*L'Université de Limoges n'entend donner  
aucune approbation ou improbation aux  
opinions émises dans les thèses ; ces  
opinions doivent être considérées  
comme propres à leurs auteurs.*

# REMERCIEMENTS

Quatre années furent nécessaires pour que cette thèse voit le jour. Au cours de ces années de doctorat, de nombreuses personnes ont su, de différentes manières, contribuer à l'élaboration de ce travail et je tiens ici à leur faire part de ma reconnaissance pour cela.

En premier lieu, il me tient tout particulièrement à coeur d'adresser mes sincères remerciements aux professeurs Carole Haritchabalet et Laetitia Lepetit. Tout au long de mon doctorat, j'ai pu bénéficier en continu de leur soutien sans faille et de leurs innombrables conseils ; grâce à cet accompagnement, je n'ai à aucun instant regretté de m'être orienté vers la voie de la recherche, bien au contraire. Je leur suis extrêmement reconnaissant de m'avoir accordé leur confiance durant ces années, d'avoir su continuellement stimuler ma motivation et, au final, d'avoir permis que la préparation de cette thèse se déroule dans les meilleures conditions possibles. Je n'aurais pas pu espérer être mieux entouré dans ce long parcours qu'est le doctorat, et je les remercie infiniment pour cela.

Ma gratitude va également aux professeurs Michel Boutillier et Olena Havrylchuk, qui ont accepté d'être les rapporteurs de cette thèse, ainsi qu'à Alain Sauviat et Frank Strobel qui ont bien voulu faire partie de mon jury de soutenance en tant qu'assesseurs. C'est un plaisir et un honneur que les travaux qui ont fait partie de mon quotidien pendant quatre ans soient lus et évalués par des spécialistes de la recherche académique sur la sphère bancaire. Je les remercie d'avoir consenti à participer à ma soutenance pour me faire part de leurs opinions et conseils.

Je remercie aussi le Laboratoire d'Analyse et de Prospective Économiques, dont les membres savent être régulièrement disponibles pour discuter des idées des doctorants et les aider à améliorer leurs travaux. Durant ces quatre dernières années, j'ai ainsi pu profiter des conseils de Thierno Barry, d'Isabelle Distinguin, de Céline Meslier, d'Emmanuelle Nys, d'Elisabeth Olivier, de Philippe Rous, de Clovis Rugemintwari, d'Alain Sauviat, de Thierry Tacheix et d'Amine Tarazi. À n'en pas

douter, leurs suggestions ont considérablement contribué à enrichir cette thèse. Je n'oublie pas non plus les professeurs Iftekhar Hasan et Kose John, dont j'ai pu bénéficier des utiles remarques lors de leurs visites dans notre laboratoire. De plus, les nombreux échanges avec mes collègues doctorants ont aussi su se révéler très fructueux et, dans l'ensemble, je remercie Cécile, avec qui j'ai eu le privilège de faire la totalité de mes études, ainsi qu'Andy, Annick, Aref, Bowo, Caroline, Christina, Dian, Edouard, Ha, Irwan, Jean-François, Leo, Moustapha, Nadia, Pierre-Nicolas, Serge, Tammuz, Tchudjane, Thu Ha et Yassine, qui ont également su instaurer une ambiance chaleureuse dans nos bureaux au fil des années. Mes pensées vont également à Chantal Huet ainsi qu'à Jessica et Line qui, chacune à leur manière, veillent au quotidien à ce que nous ne manquions de rien pour travailler dans des conditions optimales, tout en contribuant à la bonne humeur dans le LAPE.

Je suis également reconnaissant envers l'Université de Birmingham, et plus particulièrement à l'égard de Frank Strobel, grâce à qui j'ai pu être accueilli au sein de la structure du département d'économie de cette université pour un séjour de six mois. Cette expérience fut captivante et réellement enrichissante, tant humainement que professionnellement. De plus, j'en profite pour remercier Frank Strobel pour sa participation à l'élaboration du second modèle théorique de cette thèse, qui débuta lors de ce séjour à Birmingham. Il est indéniable que sans sa contribution, ce chapitre n'aurait pu voir le jour.

J'adresse aussi mes remerciements à la région Limousin, dont le soutien financier a été essentiel dans l'accomplissement de cette thèse. Il est encourageant de se sentir épaulé par la région dans laquelle on a grandi, et j'espère que bien d'autres doctorants auront la chance de bénéficier de ce soutien. Par ailleurs, je remercie notre école doctorale pour toutes les fois où j'ai pu bénéficier de son aide lors de mes déplacements, et en particulier Claire Buisson qui a toujours répondu à mes demandes avec une très grande efficacité.

S'engager dans une thèse peut être traduit comme se lancer dans un projet captivant où la réflexion nous suit au quotidien, brouillant alors la frontière entre l'univers professionnel et les phases plus personnelles de la vie. Partant de là, ces remerciements ne sauraient être complets sans rendre hommage à ceux qui m'ont accompagné dans une sphère plus privée.

C'est donc tout naturellement que j'exprime d'abord un grand merci à Laure, qui me soutient depuis tant d'années et dont la présence à mes côtés s'est révélée être d'une aide inestimable lors de l'élaboration de cette thèse. C'est assurément une précieuse chance d'avoir pu m'appuyer sur une aussi motivante compagnie chaque jour qu'a compté ce doctorat. Je n'oublie pas non plus sa famille, dont j'ai également pu bénéficier du soutien à chaque fois.

Au fil des ans, bon nombre de personnes ont collaboré à l'instauration de cet environnement très plaisant et toujours propice à la réflexion. Pour cela, je tiens à remercier chaleureusement Free, Gourgandin, Marnus, Nico, Raph, Rémi, sans oublier Sophie la Marraine (cette courte liste n'étant pas exhaustive, je laisse le soin à ceux que j'ai omis de citer ici de signaler cette *faute de jeu* de ma part) ainsi que, dans l'ensemble, tous les carabins et potards avec qui nous avons passé de fort agréables moments au cours de toutes ces années d'études.

J'adresse aussi mes pensées toutes particulières à mes parents qui, bien que me voyant moins fréquemment depuis mon installation à Limoges, m'ont en permanence encouragé ; ce soutien sans défaut m'est toujours allé droit au coeur.

Pour clore ces remerciements, je souhaite également rendre hommage à mes professeurs d'économie du lycée, notamment J. P. Simonnet et C. Rouland qui, très tôt, ont su cultiver mon engouement et ma curiosité pour cette discipline.



---

# TABLE DES MATIÈRES

---

TABLE DES MATIÈRES	1
INTRODUCTION GÉNÉRALE	3
CHAPITRE 1 - RATIO DE LEVIER À LA BÂLE III : QUEL IMPACT SUR L'OFFRE DE CRÉDIT ET LA STABILITÉ BANCAIRE ?	12
1.1 Introduction	13
1.2 Modèle	16
1.2.1 Les banques	16
1.2.2 Le régulateur national	17
1.3 Absence de réglementation du capital	21
1.3.1 Comportement des banques	21
1.3.2 Fonction d'utilité du régulateur	22
1.4 Réglementation du capital à la Bâle II	22
1.4.1 Incitation des banques	23
1.4.2 Utilité du régulateur	25
1.5 Ajout d'un ratio de levier à la Bâle III	26
1.5.1 Comportement des banques et stabilité bancaire	26
1.5.2 Prise de risque	28
1.5.3 Impact sur l'offre de crédit	29
1.5.4 L'arbitrage du régulateur	30
1.5.5 Discussions	32
1.6 Conclusions	35
Annexe	38
CHAPITRE 2 - LEVERAGE RATIO RESTRICTIONS: AN EMPIRICAL EVALUATION OF THEIR PROS AND CONS	47
2.1 Introduction	48

2.2 Data	51
2.2.1 Data sources and variable construction	51
2.2.2 Regulatory and supervisory variables	52
2.2.3 Risk and loan change measures	53
2.3 The role of leverage ratio requirements and supervisory strength	54
2.3.1 Impact on lending behavior	54
2.3.1.1 Loan supply specification	54
2.3.1.2 Results	56
2.3.2 Impact on risk-taking behavior	57
2.3.2.1 Specification of bank risk	57
2.3.2.2 Results	58
2.4 Further issues and robustness checks	60
2.4.1 The role of capital stringency	60
2.4.2 Robustness	62
2.5 Conclusion	64
Appendix A: Equations used to estimate the influence of capital stringency	65
Appendix B: Correlation matrix and robustness regressions	80
 CHAPITRE 3 - BANK CAPITAL REGULATION: ARE LOCAL OR CENTRAL REGU- LATORS BETTER?	 90
3.1 Introduction	91
3.2 Model	93
3.3 Welfare analysis	97
3.4 Extensions	101
3.4.1 Shifting from local to central regulation	101
3.4.2 Role of systemic risk	104
3.4.3 Asymmetry in regulatory capture at local level	107
3.5 Conclusion	109
Appendix	111
 CONCLUSION GÉNÉRALE	 117
 BIBLIOGRAPHIE	 122

---

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

---

Le paradoxe du secteur bancaire réside dans la succession des nombreuses crises bancaires apparues tout au long de ces dernières décennies (voir Laeven et Valencia, 2008) alors que ce secteur est l'un des plus régulés au monde, particulièrement depuis quelques années. Partant de ce constat, la recherche économique fournit un large éventail d'interprétations visant à expliquer ce paradoxe, allant des théories prônant une régulation plus sévère vis-à-vis des banques (voir par exemple Aiyar et al., 2015) jusqu'à celles vantant les mérites d'une dérégulation de la sphère bancaire (comme Jayaratne et Strahan, 1997).

Bien que la stabilité du système bancaire soit un élément déterminant et une condition nécessaire à la croissance économique, une régulation trop extrême pourrait contribuer à un ralentissement économique. Par exemple, si les autorités de régulation imposaient aux banques de détenir uniquement des fonds propres comme passifs ainsi que des actifs qualifiés de sûrs et bénéficiant de plusieurs assurances (comme, par exemple, des *Bunds* allemands), cela empêcherait toute possibilité de crise bancaire. Une telle régulation reste inappliquée pour des raisons bien justifiées. En effet, cela ferait disparaître l'essence même de cette sphère bancaire, à savoir son rôle d'intermédiaire financier<sup>1</sup>. Cette fonction est vitale pour la prospérité économique dans son ensemble mais également inévitablement risquée. C'est ici que demeure alors la complexité de la régulation bancaire qui ne doit pas uniquement se focaliser sur la recherche d'outils préventifs aux crises bancaires, mais qui doit également assurer que les banques continuent à jouer

---

<sup>1</sup>Sur ce point, une exception notable dans la littérature se trouve dans l'analyse théorique de Jacklin (1987) : d'après ce modèle, une banque financée à 100% par du capital peut sous certaines conditions supprimer le risque de ruées bancaires tout en conduisant à une situation optimale pour l'économie. Néanmoins, cette étude repose sur l'hypothèse d'absence d'assurance-dépôts, sans laquelle les déposants ont alors accès à un placement extrêmement peu risqué. Or, cette hypothèse n'est plus applicable dans le contexte actuel où la plupart des systèmes bancaires disposent d'une assurance-dépôts explicite (voir Demirgüç-Kunt et Sobaci, 2001) et dont le bénéfice a depuis été établi par de nombreuses études (voir Santos, 2006, pour une revue de cette littérature).

pleinement leur rôle majeur au sein de l'économie. Par conséquent, le but de cette thèse n'est pas de dresser une nouvelle interprétation des crises bancaires et de leur lien avec la régulation du système, mais de proposer un schéma réglementaire optimal permettant d'assurer à la fois la stabilité du système bancaire et le financement de l'économie. Ce schéma sera déterminé, tout d'abord, en tenant compte des possibilités d'arbitrage des régulateurs nationaux entre les différents instruments en contraintes de capital (ratio de solvabilité et ratio de levier) et de leur degré d'implication dans la supervision des banques. Ensuite, nous tiendrons également compte de l'existence potentielle de régulateurs et de superviseurs à différents niveaux, locaux/nationaux ou central, pour étudier la structure optimale de régulation entre les différents niveaux. Pour mieux comprendre la motivation derrière la problématique de cette thèse, il convient maintenant de détailler les mutations récentes du secteur bancaire et de son cadre réglementaire.

### **L'évolution de la sphère bancaire et les futurs défis de sa régulation**

La question de la réglementation du capital bancaire a été considérablement étudiée dans la littérature académique. Cette problématique est à rattacher aux nombreuses réflexions menées ces dernières décennies sur la structure de capital optimale des firmes. Le théorème fondateur de Modigliani et Miller (1958) montre que le mode de financement (dettes et/ou fonds propres) des firmes est sans incidence sur la valeur de leur actif ainsi que sur leur coût de financement. Néanmoins, ce résultat reste difficilement applicable aux banques car il repose sur l'hypothèse d'absence de frictions sur les marchés, ce qui est incompatible avec l'opacité et les asymétries d'information qui caractérisent l'industrie bancaire. Par la suite, la littérature théorique a tout d'abord fourni plusieurs analyses cherchant à davantage comprendre les incitations des firmes à modifier leur structure du capital (voir Harris et Raviv, 1991, pour une revue de cette littérature). Cette problématique s'est ensuite étendue à la sphère bancaire afin de déterminer au mieux les caractéristiques à même d'influencer la structure du capital des banques. Celle-ci peut être liée à la liquidité des actifs bancaires (Flannery, 1994), ainsi qu'à la nécessité de monitorer les prêts qu'accordent les banques (Allen et al., 2011), ou encore à un arbitrage entre le coût d'une faillite, la capacité à inciter

l'emprunteur à rembourser sa dette et la création de liquidité (Diamond et Rajan, 2000). Dans cette thèse, nous choisissons d'abord la structure du capital des banques à travers les contraintes réglementaires que leur imposent les régulateurs, celles-ci étant étroitement liées à l'opacité propre au secteur bancaire.

Cette opacité découle de la fonction de base de la sphère bancaire qu'est l'intermédiation financière ; elle est en grande partie liée au risque généré par les crédits accordés aux agents à besoin de financement et à l'évaluation de ce risque par la banque (voir Morgan, 2002). Une telle opacité, constamment présente dans un secteur où la faillite d'une banque peut avoir des conséquences néfastes sur l'économie réelle, justifie la présence d'une régulation bancaire. Comme évoqué précédemment, cette régulation a toujours du répondre à un compromis dépendant de son impact sur l'économie réelle : une régulation trop laxiste ne conduit pas à un système bancaire sûr et stable, entraînant donc de multiples crises au coût social élevé. Au contraire, une régulation trop contraignante va restreindre l'activité bancaire au point de réduire trop fortement le financement de l'économie réelle.

Les exigences imposées par chaque régulateur aux établissements de son système bancaire doivent alors répondre à ce dilemme selon les objectifs propres à chacun, ce qui implique par conséquent une grande disparité entre pays en termes de contraintes réglementaires. C'est cette disparité que le Comité de Bâle<sup>2</sup> a voulu atténuer en mettant en place les accords dits de Bâle I en 1988 (voir BCBS, 1988). Il devenait, en effet, important à l'époque de proposer une base réglementaire commune à l'ensemble des systèmes bancaires majeurs afin d'éviter une course à la dérégulation de la part des régulateurs nationaux dans le but de présenter un système bancaire moins restrictif et ainsi attirer davantage de capitaux. Pour résoudre au mieux ce problème, le Comité de Bâle fit le choix de proposer des règles harmonisées relatives aux fonds propres des banques. Cette réglementation du capital, présente dès l'origine des accords de Bâle et jouant un rôle toujours plus important au fil des nouveaux accords et de leurs révisions régulières, constituera l'aspect réglementaire étudié tout au long de cette thèse. La réglementation du capital représente effectivement une composante décisive influençant le comportement des banques à travers leur incitation à financer l'activité réelle, sélectionner

---

<sup>2</sup>*Basel Committee on Banking Supervision* en anglais, connu également sous l'appellation simplifiée de BCBS.

leur niveau de risque mais aussi chercher à contourner ladite régulation. En effet, le capital étant couteux pour les banques, les règles imposées en termes de capital bancaire peuvent alors les inciter à agir de manière à minimiser le montant du capital réglementaire.

Ce contournement de la régulation est devenu, avec le temps, un des principaux défis du Comité de Bâle, qui a procédé à plusieurs ajustements afin de contrer cette incitation capable, à terme, de mettre en péril la stabilité du système. Les accords de Bâle I, dont la mesure principale est connue sous le nom de *ratio Cooke*<sup>3</sup>, furent jugés trop peu élaborés pour éviter que les banques ne les contournent. Le Comité de Bâle décida donc en 2004 de rendre les pondérations du ratio Cooke plus complexes pour couvrir autant que possible l'éventail de risques que représente chaque type d'actifs (voir BCBS, 2004). Parmi ces nouvelles exigences se trouve le *ratio McDonough*, qui prend en compte dans le calcul des nouvelles pondérations le risque de crédit, ainsi que le risque de marché ajouté aux accords précédents dans un amendement du Comité de Bâle en 1996 (voir BCBS, 1996), mais également les risques opérationnels. De plus, ces accords de Bâle II autorisent les banques à développer des modèles internes pour évaluer le risque de leurs actifs qu'elles déclarent ensuite au régulateur. Cependant, si ces nouvelles mesures impliquent un calcul bien plus fin des pondérations que celles précédemment suggérées par Bâle I, elles trouvent leurs limites dans l'évaluation du risque nécessaire à leur mise en place, car seules les banques sont en mesure d'évaluer avec précision le degré de risque associé à chacun des actifs. En effet, l'opacité du système bancaire constitue un obstacle considérable pour les régulateurs souhaitant contrôler que les actifs détenus par une banque sont correctement classés dans la catégorie adéquate des risques, afin de calculer la quantité réglementaire de fonds propres. Là encore, les banques disposaient d'une possibilité de contourner les exigences de capital des accords de Bâle II.

Les troisièmes accords de Bâle, proposés en 2010 (voir BCBS, 2010), choisirent d'allier le ratio de capital pondéré du risque à un ratio de capital indépendant du risque. L'ajout de ce ratio, dit de *levier*, est largement motivé par la crise des subprimes survenue en 2007-2008. Cette crise fit apparaître pour certaines banques

---

<sup>3</sup>Ce ratio établit une pondération des actifs bancaires selon leur risque. Les fonds propres détenus par la banque ne doivent alors pas être inférieurs à 8% du total de ces actifs pondérés.

(telles Northern Rock) d'importants écarts entre le niveau de capital comparé aux actifs pondérés du risque et ce même capital comparé au total des actifs<sup>4</sup>. En combinant deux ratios de capital, dont l'un ne dépend pas du risque de la banque, les instances bâloises espèrent ainsi limiter l'impact de l'opacité bancaire dans la prise de risque des banques et dans leur incitation à contourner la régulation. La littérature académique présentait alors des articles théoriques confirmant un tel bénéfice imputable à la mise en place de ce ratio supplémentaire (voir Blum, 2008, Rugemintwari, 2011).

Toutefois, si la crise des subprimes fut déterminante dans l'établissement des nouvelles règles de Bâle III, elle poussa également le Comité de Bâle à se focaliser principalement sur la stabilité du système bancaire mondial en vue d'éviter une crise d'une ampleur similaire, reléguant au second plan l'importance des conséquences de ces nouvelles contraintes en capital sur l'activité réelle. Étant donné que la crise des subprimes fut provoquée en amont par une bulle de crédit sur le marché hypothécaire, il paraissait en effet légitime que les régulateurs n'aient pas comme objectif prioritaire de stimuler la croissance de l'activité bancaire et des crédits que celle-ci génère. Néanmoins, l'offre de crédit des banques constitue un élément essentiel au financement de l'activité réelle, notamment pour certains pays Européens<sup>5</sup>. Plusieurs années après le déclenchement de la crise des subprimes et la concrétisation des coûts engendrés par celle-ci sur l'économie réelle, l'offre de crédit bancaire devrait reprendre une place plus importante dans les préoccupations des instances de régulation. Il devient alors primordial d'évaluer les impacts de la nouvelle réglementation du capital du point de vue de l'offre de crédit. Cela apparaît d'autant plus fondamental dans un contexte où l'activité réelle est limitée notamment par un manque d'investissement, ce qui est actuellement le cas pour certains pays Européens.

Néanmoins, si le Comité de Bâle a considérablement œuvré pour une harmonisation des exigences minimales de capital, il reste encore d'importantes différences entre pays concernant la capacité de chaque régulateur national à superviser les

---

<sup>4</sup>Voir Rochet, 2008, et Rugemintwari et al., 2012, pour plus d'explications concernant les motivations derrière l'ajout de ce ratio de levier en plus d'un ratio de capital pondéré du risque.

<sup>5</sup>Contrairement à l'activité réelle des États-Unis et du Royaume-Uni, dont le financement est principalement assuré par les marchés financiers. Voir Allen et Gale (2000) pour davantage de précisions concernant les particularités de chaque système financier.

banques domestiques. Cette supervision est un aspect indissociable de la régulation bancaire : elle consiste à contrôler si la banque respecte les exigences réglementaires et à la sanctionner si ce n'est pas le cas. Les différences observées sur la capacité et les incitations des régulateurs à superviser les banques reposent sur des législations spécifiques aux pays, des niveaux d'indépendance variés pour chaque régulateur, ainsi que des contraintes budgétaires. Il est, dans un tel contexte, nécessaire de tenir compte du degré d'implication des régulateurs dans la supervision des banques (que nous appellerons *pouvoir de supervision*) afin de déterminer un cadre réglementaire qui permettrait d'assurer la stabilité du système bancaire tout en permettant aux banques de financer l'économie. Un régulateur ayant un faible pouvoir de supervision pourrait, par exemple, imposer des contraintes fortes en termes de capital réglementaire afin de compenser son incapacité à auditer et sanctionner les banques. Nous retrouvons cette importance de la prise en compte du pouvoir de supervision dans Blum (2008) : les régulateurs avec les plus faibles pouvoirs de supervision s'avèrent être ceux ayant besoin d'imposer des restrictions plus importantes en termes de capital.

La supervision bancaire est également influencée par la capture que peut subir le régulateur par les banques. Ce problème de capture apparaît lorsque les agents régulés parviennent à influencer sur le comportement du régulateur au point de faire converger (plus ou moins partiellement) les intérêts du régulateur avec le leur. Ce phénomène reste très présent dans la sphère bancaire où les intérêts des pouvoirs publics peuvent parfois être alignés avec ceux des établissements bancaires. Dans un tel cas, un régulateur n'ayant pas une indépendance relativement forte peut alors être incité à adopter une attitude plus tolérante à l'égard du système bancaire. Cette capture potentielle du régulateur contribue à amplifier donc l'hétérogénéité des pouvoirs de supervision entre pays.

Cette différence de supervision entre pays est d'autant plus problématique dans le contexte actuel où la régulation bancaire est confrontée à des interactions croissantes entre les systèmes bancaires nationaux. En effet, de fortes différences en termes de pouvoir de supervision n'auraient que peu d'impact sur l'ensemble du secteur bancaire si chaque système bancaire était cloisonné. Or, les échanges bancaires étant en constante expansion, les coûts engendrés par une faillite bancaire se retrouvent supportés par plusieurs systèmes bancaires nationaux. Ce phénomène



s'est illustré lors de la crise des subprimes, où nous avons assisté à une exportation dans différentes régions du monde d'une crise née aux États-Unis. Plus globalement, cette interdépendance entre les systèmes bancaires nationaux a accentué la notion de risque systémique, étendant à un degré plus élevé la théorie dite de la *loi des dominos* qui illustre les réactions en chaîne d'une faillite bancaire (cet impact négatif étant d'autant plus important si le risque systémique est fortement présent dans le système bancaire). Le cas de la faillite de Lehman Brothers, le 15 septembre 2008, et de ces conséquences sur le système bancaire mondial est un exemple manifeste de cette interdépendance des systèmes financiers.

Dans ce contexte, il apparaît fondamental d'intégrer les effets de contagion qui existent entre systèmes bancaires et les différences dans la capacité des régulateurs à superviser les banques pour déterminer un schéma réglementaire optimal. Un schéma de régulation vertical optimal peut alors être déterminé en considérant le rôle d'un régulateur central, qui intégrerait ces effets de contagion par rapport à des régulateurs locaux/nationaux qui ont eux par contre un avantage comparatif dans la supervision des banques.

## **Objectif et structure de la thèse**

Ce travail a pour premier objectif de déterminer comment la nouvelle régulation du capital, actuellement en cours d'application pour les pays qui suivent les accords de Bâle III, affecte la prise de risque et l'offre de crédit des banques. Pour cela, cette étude doit prendre en compte les larges différences observées entre pays concernant le pouvoir de supervision ainsi que les nouveaux enjeux de la réglementation bancaire liés à l'interdépendance des systèmes bancaires nationaux. L'originalité de notre approche repose, tout d'abord, sur l'élaboration d'un modèle théorique qui analyse l'impact de la mise en place d'un ratio de levier combiné à un ratio de capital pondéré du risque sur la stabilité bancaire et l'incitation des banques à octroyer des crédits. De plus, notre contribution est d'étudier empiriquement si les résultats de l'étude théorique précédemment évoquée sont confirmés. Une telle analyse est rendue possible grâce aux données disponibles depuis la mise en place des premières mesures de Bâle III liées au capital. C'est, à notre connaissance, la première analyse montrant empiriquement l'effet de ces nouvelles exigences en

capital sur l'offre de crédit et l'incitation à la prise de risque des banques. Enfin, cette thèse a également pour objectif de prendre en compte les effets de contagion entre systèmes bancaires afin d'examiner le bénéfice potentiel d'une architecture réglementaire dite *verticale*. Plus exactement, cette architecture verticale prévoit une régulation et une supervision pouvant être opérées au niveau local (national) ou central (supranational), cette dernière permettant d'internaliser les effets de contagion ainsi que le problème de capture qui touche plus facilement les régulateurs locaux. Cette analyse est en droite ligne avec le débat actuel concernant l'émergence d'une Union Bancaire en Europe, où un mécanisme de surveillance unique est appliqué depuis octobre 2014 pour les banques les plus importantes de la zone euro, ainsi qu'aux États-Unis, où l'architecture verticale des régulation et supervision bancaires (qui existe déjà entre les instances d'États et fédérales) demeure un sujet d'actualité.

Ce travail de thèse s'articule autour de trois chapitres.

Dans le premier chapitre, nous établissons théoriquement l'impact de l'ajout d'un ratio de levier à une régulation à la Bâle II sur la variation de l'offre de crédit ainsi que sur la stabilité du système bancaire. Pour cela, nous choisissons d'élaborer un modèle qui intègre un problème de risque moral ainsi que de sélection adverse. L'objectif est de modéliser l'opacité bancaire, qui représente un obstacle à l'information disponible pour le régulateur, ainsi que la possibilité pour les banques de choisir si elles financent un projet risqué ou non, tout en prenant en compte les capacités du régulateur à auditer et sanctionner les banques. Ces hypothèses permettent alors une analyse plus complète que celles proposées dans la littérature existante, où Blum (2008) se base sur un problème de sélection adverse et Rugemintwari (2011) sur un problème de risque moral, sans prendre en compte l'offre de crédit dans la fonction d'utilité du régulateur. Notre modèle montre que l'ajout d'un ratio de levier à un ratio de capital pondéré du risque conduit à une baisse de l'offre du crédit bancaire quelle que soit la capacité du régulateur à superviser les banques. En revanche, la mise en place d'un ratio de levier parvient à réduire l'instabilité bancaire, mais uniquement pour les régulateurs ayant un faible pouvoir d'audit et de sanction. Si le régulateur bénéficie au contraire d'un fort pouvoir de supervision, son bien-être est réduit par la mise en place d'un ratio

de levier en addition d'un ratio de capital pondéré du risque.

Dans le second chapitre, nous testons empiriquement les résultats théoriques du premier chapitre. Notre étude est réalisée sur la période 2000-2014 sur un échantillon de banques situées dans un large ensemble de 66 pays, présentant une forte hétérogénéité sur le pouvoir de supervision des régulateurs. Par ailleurs, certains de ces pays ont mis en place un ratio de levier alors que d'autres n'ont imposé qu'un ratio réglementaire pondéré du risque. Notre objectif est double. D'une part, nous voulons déterminer si l'hypothèse (suggérée par le Comité de Bâle) d'une amélioration de la stabilité bancaire après la mise en place d'un ratio de levier est bien vérifiée. Par ailleurs, nous souhaitons étudier quel est l'impact de la mise en place d'un ratio de levier sur l'offre de crédit des banques. Ce chapitre montre que les banques situées dans un pays où le régulateur impose un ratio de levier ainsi qu'un ratio de capital pondéré du risque présentent un niveau de risque de crédit plus élevé ainsi qu'une offre de crédit plus faible comparées aux banques situées dans un pays où seul un ratio de capital pondéré du risque a été mis en place. De plus, ce résultat est amplifié lorsque le régulateur présente un fort pouvoir d'audit et de sanction.

Le troisième chapitre a pour objectif de déterminer la régulation optimale lorsque plusieurs régulateurs locaux coexistent avec un régulateur central. L'émergence d'un régulateur central est motivée par la présence d'externalités, liées entre autres à la capture des régulateurs nationaux par les banques, ainsi qu'aux effets de contagion entre pays. Un régulateur central est capable d'internaliser ces externalités, mais en contrepartie son manque de proximité avec les banques locales lui demande davantage d'efforts et de moyens pour découvrir leur risque. Cela implique un coût d'audit plus élevé pour le régulateur central comparé aux régulateurs locaux. Partant de ces hypothèses, nous cherchons à déterminer quel est le schéma de régulation optimal, en laissant au régulateur central la possibilité de déléguer les tâches liées à la supervision des banques aux régulateurs nationaux. Nous aboutissons alors au résultat suivant : le bien-être global est augmenté par une réglementation du capital fixée au niveau central et combinée à une supervision des banques assurée au niveau local, en particulier si les effets de contagion entre pays sont élevés et si les régulateurs nationaux subissent une capture importante de la part des banques.

---

## CHAPITRE 1

---

# Ratio de levier à la Bâle III : quel impact sur l'offre de crédit et la stabilité bancaire ?\*

---

\*Le travail développé dans ce chapitre a été accepté pour publication par le comité de rédaction de la Revue Économique.

## 1.1 Introduction

*« Banking supervision is an art, not a science.  
It cannot be, and should not be, failsafe. [...] Its principal focus should be the wellbeing  
and safety of the system as a whole. »*

Edward G. Corrigan (1992),  
ancien président du Comité de Bâle.

La crise dite des subprimes, survenue en 2007-08, incita les instances de régulation bancaire à établir de nouvelles règles en vue de corriger les imperfections des régulations antérieures, qui n'ont pas permis d'assurer la stabilité du système bancaire mondial. Ces accords, connus sous le nom de Bâle III, prévoient l'introduction de nouveaux ratios de capital à la régulation déjà existante, dont notamment un ratio de levier<sup>6</sup>. Ces nouveaux accords ont été adoptés par un grand nombre de pays, notamment pour renforcer la crédibilité des régulateurs nationaux et à travers eux celle du système bancaire. En effet, nous avons assisté, suite à la crise des subprimes, à une forte méfiance des investisseurs à l'égard des banques, voire des banques entre elles. Dans ce contexte, l'adoption des nouvelles normes bancaires par un régulateur national fait alors office de garantie de la solidité des banques domestiques. Ces nouvelles normes de régulation sont notamment en cours d'instauration en Europe et nous sommes actuellement à la moitié de la période de mise en place du ratio de levier<sup>7</sup>, dont le niveau minimum a été fixé à 3%.

Cependant, depuis l'adoption des accords de Bâle III en Europe, le contexte économique a évolué avec une crise des dettes souveraines qui a succédé à la crise des subprimes ; il en résulte un ralentissement de l'économie, causé notamment par

---

<sup>6</sup>Voir Basel Committee on Banking Supervision BCBS (2010) pour le texte d'origine des accords de Bâle III, BCBS (2014) pour davantage de précisions concernant le ratio de levier actuellement en cours d'instauration, ainsi que Rugemintwari et al. (2012) pour une note expliquant la motivation et la mise en œuvre de ce ratio de levier.

<sup>7</sup>Cette période débuta le 1er janvier 2013 et doit se conclure le 1er janvier 2017. Pour marquer l'entrée dans la deuxième moitié de cette période, les banques doivent depuis le 1er janvier 2015 rendre publique la valeur de leur ratio de levier.

un manque d'investissement. Cette évolution souligne que la stabilité du système bancaire ne devrait peut-être pas être l'unique préoccupation des régulateurs, qui devraient, dans un tel contexte, prendre également en compte le niveau de l'offre de crédit des banques. En effet, ce paramètre est souvent ignoré dans la littérature existante analysant les impacts de la mise en place des accords de Bâle III (constat décrit par exemple par l'ancien membre du directoire bâlois de la Banque des Règlements Internationaux, Phillip M. Hildebrand, en 2008).

L'objectif de ce papier est alors d'analyser l'impact de la mise en place d'un ratio de levier combiné à un ratio pondéré du risque sur la stabilité du système bancaire mais également sur l'offre de crédit des banques. Cette question a d'autant plus d'importance en Europe où le mode de financement de l'activité réelle se distingue de celui d'autres régions. En effet, si l'économie américaine se tourne traditionnellement vers les marchés pour se financer, les pays européens (et notamment la France) ont, au contraire, recours essentiellement au système bancaire pour financer l'activité réelle<sup>8</sup>. Cette particularité joue un rôle majeur dans notre analyse, car une offre de crédit abondante des banques pourrait davantage influencer la reprise économique européenne que celle d'outre-Atlantique. Inversement, une offre de crédit restreinte va d'autant plus handicaper l'économie européenne par rapport à l'économie américaine. De plus, nous observons actuellement dans le contexte économique européen un rationnement du crédit, ce qui pose la question de l'opportunité de renforcer le cadre réglementaire existant avec l'imposition d'un ratio de levier, étant donné son impact potentiel sur l'offre de crédit des banques.

À notre connaissance, nous pouvons noter deux modèles analysant l'impact de l'ajout d'un ratio de levier à un ratio de capital pondéré du risque<sup>9</sup>. Ces modèles utilisent des fonctions d'utilité particulières dont l'objectif est uniquement de maximiser la stabilité bancaire, via la minimisation de la probabilité de faillite des banques. Blum (2008) construit un modèle avec un problème de sélection adverse où les régulateurs peuvent auditer et sanctionner les banques ; il montre qu'un ratio de levier est l'outil adéquat pour les régulateurs qui n'ont pas suffisamment de pouvoir pour inciter les banques à déclarer leur véritable risque, et ainsi réduire

---

<sup>8</sup>Voir Allen et Gale (2000) pour une étude sur les particularités de chaque système financier.

<sup>9</sup>Pour une revue de la littérature des modèles théoriques analysant les effets des régulations antérieures, voir VanHoose (2007) et Freixas et Rochet (2008).

l'instabilité bancaire. De la même façon, Rugemintwari (2011), en utilisant un modèle basé sur un problème de hasard moral où les banques créent leur portefeuille de prêts, montre que l'ajout d'un ratio de levier vient améliorer la stabilité du système bancaire.

Notre modèle s'inscrit dans un cadre théorique similaire, mais en considérant un problème d'aléa moral ainsi qu'un problème de sélection adverse, où les banques peuvent choisir entre une activité risquée ou non, puis peuvent déclarer un risque volontairement sous-estimé auprès du régulateur national. Ce papier contribue ainsi à la littérature existante en développant un modèle incluant la stabilité bancaire ainsi que l'offre de crédit dans la fonction d'utilité du régulateur ; il permet d'étudier l'impact de la mise en place de différentes régulations sur ces deux paramètres. De plus, ce modèle permet d'analyser les différentes conséquences de la mise en place d'un ratio de levier en plus d'un ratio de capital pondéré du risque lorsque les régulateurs se différencient par leur capacité à auditer et sanctionner les banques. Ce pouvoir du régulateur en matière d'audits et de sanctions influence le comportement des banques dans leur choix d'activité (risquée ou sûre) ainsi que leur décision de déclarer honnêtement ou non leur risque au régulateur. Nous pouvons alors obtenir les conditions permettant une augmentation de l'utilité du régulateur en termes de stabilité bancaire et d'offre de crédit lorsque un ratio de levier à la Bâle III vient s'ajouter à une régulation à la Bâle II.

Nous montrons que la mise en place d'un ratio de levier constitue un coût social trop élevé quand le régulateur national bénéficie d'un pouvoir d'audit et de sanction suffisamment fort. Plus exactement, la mise en place de la régulation suggérée par le comité de Bâle n'améliore pas forcément la stabilité bancaire, alors qu'en parallèle elle réduit inévitablement l'offre de crédit proposée par les banques en devenant trop contraignante pour celles qui sont les plus sûres (c'est-à-dire les banques finançant un projet non-risqué ou peu risqué). En conséquent, nous montrons que les banques qui finançant une activité sûre sous Bâle II sont incitées à se tourner vers des activités risquées suite à l'instauration du ratio de levier. Ces résultats nous amènent à conclure que l'instauration d'un tel ratio de levier désavantage inutilement les banques les plus solides (et/ou supervisées par un régulateur avec un fort pouvoir) et peu risquées, et peut alors mettre en danger l'économie réelle d'une région comme l'Europe, où l'offre de crédit des banques

est primordiale pour financer l'économie et où l'investissement est déjà trop faible pour permettre une reprise de l'activité économique.

Le papier est ainsi organisé : la section 1.2 décrit le modèle, puis la section 1.3 analyse le comportement des banques ainsi que l'utilité du régulateur lorsque les banques ne sont pas contraintes en capital. Les sections 1.4 et 1.5 étudient respectivement l'impact sur le système bancaire d'une régulation à la Bâle II et Bâle III, puis la section 1.6 conclut ce papier.

## 1.2 Modèle

Considérons un système bancaire composé de  $N$  banques et d'un régulateur.

### 1.2.1 Les banques

Chaque banque finance un projet de taille égale à 1. Nous considérons que ces banques sont dirigées par des managers neutres au risque n'ayant pas de ressources financières pour couvrir l'investissement de la banque. Pour cela, chaque manager choisit un niveau de dépôts  $D$  et de capital  $K$  qui financera le projet de la banque, ainsi  $D + K = 1$ . Nous supposons que les actionnaires des banques sont protégés par une responsabilité limitée. Recourir au capital est coûteux pour les banques et le coût d'opportunité d'une unité de capital est noté  $k$ , avec  $k > 1$ . Nous supposons simplement que les actionnaires attendent leur retour sur investissement en laissant le contrôle de la banque au manager : pour la suite du papier, le comportement de la banque reflète celui du manager. Les dépôts sont par ailleurs considérés comme entièrement assurés et le taux d'intérêt (sans risque) de ces dépôts est supposé égal à 0%, avec une prime d'assurance dépôt nulle<sup>10</sup>.

Chaque banque choisit d'investir son passif soit dans un projet dit sûr<sup>11</sup> (appelé

---

<sup>10</sup>Cette hypothèse, communément utilisée dans la littérature bancaire (e.g. Blum, 2008, et Repullo et Suarez, 2004) n'affecte pas les résultats de notre modèle, mais doit néanmoins être prise en compte si l'on veut adapter ces résultats aux paramètres réels, comme cela sera fait dans la note de bas de page n°18.

<sup>11</sup>Nous supposons ici que la banque peut investir dans les obligations d'un pays de référence, qualifié de sûr tel que l'Allemagne ou les États-Unis. Néanmoins, même si cette hypothèse d'un projet sûr est classique dans la littérature existante, la crise des dettes souveraines a montré que le marché pouvait considérer à tort des obligations d'État comme sûres (l'exemple de la Grèce



*projet X*) avec un retour positif certain  $x$ , ou dans un projet risqué, appelé *projet Y*. Le retour de ce projet  $Y$  est ainsi distribué :

$$\begin{cases} 1 + y & \text{avec une probabilité } \lambda \\ 1 - y & \text{avec une probabilité } 1 - \lambda \end{cases} \quad (1.1)$$

où  $\lambda \in [\frac{1}{2}, 1]$  et  $y \in [\underline{y}, \bar{y}]$ , avec  $0 < \underline{y} \leq y \leq \bar{y} < 1$ . Nous supposons que  $x \in [\underline{y}, \bar{y}]$ . Le projet risqué  $Y$  conduit donc à une perte avec une probabilité  $(1 - \lambda)$ . La valeur de  $y$  est choisie par la nature et est seulement observable par la banque elle-même. Cette hypothèse d'une valeur  $y$  exogène et non choisie par la banque nous permet d'avoir ainsi un continuum de projets avec différents niveaux de risque. Elle évite de laisser chaque banque choisir sa propre valeur de  $y$ , ce qui nous conduirait à un comportement unique dans un système bancaire où l'ensemble des banques choisirait un niveau de risque identique. Nous notons  $h(y)$  la fonction de probabilité de densité de  $y$ , tel que :

$$1 = \int_{\underline{y}}^{\bar{y}} h(y) dy \quad (1.2)$$

### 1.2.2 Le régulateur national

Nous considérons un régulateur bénévole qui applique la réglementation du capital suggérée par une instance internationale. On suppose, par exemple, que ce régulateur national suit ces recommandations internationales dans le but d'accroître sa crédibilité, garantissant ainsi un certain degré de stabilité dans son système bancaire. Cette autorité internationale propose la mise en place de deux cadres réglementaires :

(i) une politique nécessitant l'adoption d'un ratio de capital pondéré du risque (avec un seuil minimum donné par l'autorité internationale) avec une approche dite IRB (*Internal Ratings-Based approach*), autorisée par Bâle II pour permettre aux banques d'évaluer elles-mêmes leur risque selon leurs propres outils puis de déclarer ce risque au régulateur).

(ii) une politique combinant un ratio de capital pondéré du risque et un ratio

---

est le plus manifeste). Il serait alors intéressant de prendre en compte un tel aspect dans un futur modèle de théorie bancaire.

de levier à la Bâle III, avec des seuils déterminés par l'autorité internationale et appliqués par les régulateurs nationaux.

Pour simplifier, nous admettons que l'autorité internationale recommande un ratio pondéré du risque capable de couvrir entièrement la perte éventuelle de la banque, dans l'esprit de Blum (2008). Le régulateur national connaît le niveau de capital adopté par une banque, mais sans savoir si ce niveau de capital est conforme au vrai risque encouru par la banque, c'est-à-dire si ce capital est égal à la perte potentielle  $y$ . L'information possédée par le régulateur vient alors de la banque, qui lui déclare son niveau de risque  $j$ . Puis le régulateur impose un niveau de capital égal à  $j$ . Comme  $j$  est supposé être égal à  $y$ , ce risque déclaré est tel que  $j \in \{y, \bar{y}\}$ . Cette réglementation du capital représente ici une réglementation à la Bâle II, où un ratio de capital pondéré du risque est combiné à une approche IRB.

De plus, nous supposons que le régulateur peut auditer une banque une fois que le retour sur investissement a eu lieu, afin de connaître son vrai risque (ici, le terme « audit » fait davantage référence à un examen dit « sur place » qu'à un audit externe). Cet audit engendre un coût pour le régulateur, noté  $\nu$ . Soit  $f(j)$  la probabilité pour une banque d'être auditée, avec  $f(j) \in [0, 1[$ . Nous utilisons une probabilité stochastique d'être auditée, relative à la valeur du risque déclaré par la banque, similairement à Prescott (2004). Cette probabilité d'audit est une fonction convexe où  $f'(j) < 0$  et  $f''(j) > 0$ . Une banque déclarant une valeur élevée de  $j$  conduit à une faible probabilité de se voir auditée, alors qu'une faible valeur de  $j$  va davantage inciter le régulateur à effectuer un audit. En plus de sa capacité à auditer, un régulateur peut également imposer des sanctions aux banques qui déclarent un niveau de risque sous-estimé. Cette sanction, notée  $S$ , peut prendre différentes formes (sanction financière, réputation dégradée auprès des marchés suite à un acte de tricherie révélé, etc.) et dépend de l'ampleur de la sous-estimation<sup>12</sup> :

$$S = s(\max \{y - j, 0\}) \quad (1.3)$$

où  $s$  représente la capacité à sanctionner, avec  $s \in [0, 1[$ . Cette sanction, qui suit

---

<sup>12</sup>Cette hypothèse est courante dans la littérature bancaire (voir par exemple Blum, 2008, Rugemintwari, 2011). Prescott (2008) utilise quant à lui une pénalité fixe, indépendante de l'ampleur de la sous-estimation du risque.

chaque audit révélant une déclaration de la banque telle que  $j < y$  (alors que cet audit arrive une fois que le retour sur investissement a eu lieu), ne concerne donc que les banques qui dégagent un retour excessif suite à leur risque sous-estimé et au faible niveau de capital qui en découle. En effet, une banque qui décide de mentir sur son risque réel afin de réduire le capital réglementaire va soit faire faillite (si le retour du projet est trop faible), soit au contraire dégager un bénéfice important (en cas de réussite du projet). Au moment de l'audit, les seules banques restantes sont donc des banques ayant déclaré honnêtement leur risque, ou des banques ayant dégagé un retour anormalement élevé suite à leur fausse déclaration. Une sanction ne peut alors pas mettre la banque concernée dans une situation financière délicate.

Les valeurs  $f(j)$  et  $s$  sont connues par le régulateur ainsi que par les banques. En d'autres termes, les banques connaissent le pouvoir d'audit et de sanction de leur régulateur national. Suivant Blum (2008), nous supposons que le régulateur ne peut choisir ces valeurs car elles répondent à des contraintes extérieures, telles que des contraintes budgétaires ou des pressions politiques (sans cela, le régulateur imposerait des sanctions exorbitantes et auditerait tous les établissements du système bancaire afin d'éliminer tout risque de fausse déclaration). Le produit  $f(j)s$  représente ainsi dans notre modèle le pouvoir du régulateur, c'est-à-dire sa capacité à auditer et sanctionner : plus ce pouvoir sera proche de 1, plus les banques seront incitées à déclarer leur vrai risque et ainsi détenir un niveau adéquat de capital.

Nous pouvons noter que nos hypothèses relatives à ce pouvoir du régulateur implique une imperfection de la supervision en vigueur dans le système bancaire. En effet, nous pouvons par exemple reformuler (sans que cela ne change nos résultats) la probabilité d'audit comme étant la compétence des agents chargés de cet audit à détecter une éventuelle fraude si l'on suppose que toutes les banques du système bancaire sont auditées. Dans tous les cas, le produit  $f(j)s$  demeure inférieur à 1, signifiant que le régulateur est dans l'incapacité de forcer la totalité du système bancaire à révéler le vrai risque encouru, à cause de l'imperfection de son pouvoir. Par conséquent, comme cela sera vu dans les sections suivantes, il subsiste pour certains établissements du système bancaire une incitation à contourner la régulation en manipulant les modèles utilisés pour déterminer le niveau de capital

réglementaire. En résumé, dans un souci de réalisme, notre modèle ne repose pas sur une hypothèse allouant au régulateur un pouvoir suffisamment fort pour contraindre l'ensemble des banques à ne pas déclarer une valeur erronée du risque (la crise des subprimes a d'ores et déjà montré qu'une telle hypothèse restait inapplicable à l'industrie bancaire en raison de son haut degré d'opacité).

L'autorité internationale peut également suggérer d'utiliser un ratio de levier comme outil complémentaire, afin d'augmenter le niveau de capital des banques et ainsi obtenir un système bancaire plus sûr. Ce ratio de levier va contraindre les banques à détenir un niveau minimum de capital, noté  $\tilde{K}$ .

Parallèlement à la stabilité du système bancaire, le régulateur national se préoccupe également de l'offre de crédit présente dans son système bancaire. Par souci de simplicité, nous supposons que l'offre de crédit fournie par une banque qui finance un projet est égale à 1 et qu'alors l'offre de crédit maximale est égale à  $N$ . L'objectif du régulateur est de minimiser la probabilité de faillite bancaire tout en maximisant l'offre de crédit des banques<sup>13</sup>.

La fonction d'utilité du régulateur, notée  $U_R$ , est ainsi :

$$U_R = \alpha(\text{offre de crédit espérée}) - \beta(\text{espérance du coût social d'une faillite}) \\ - \text{coûts d'audits espérés} \quad (1.4)$$

où  $\alpha$  et  $\beta$  sont les pondérations pour chaque objectif<sup>14</sup> du régulateur, avec  $\alpha > 0$  et  $\beta > 0$ .

La séquence de ce modèle est décrite dans la figure 1.

---

<sup>13</sup>Une telle hypothèse peut paraître inappropriée, étant donnés les dommages que peut causer un excès de crédit dans une économie, et pourrait amener à penser que l'objectif du régulateur est d'atteindre une situation de « bulle de crédit ». Cette hypothèse, dont le but est de simplifier le modèle sans affecter nos résultats, peut alors être vue comme une cible à atteindre pour ce régulateur (dans l'esprit de Goodhart et Huang, 1999) et cette cible serait ici simplement fixée à  $N$ .

<sup>14</sup>Notons que nous aurions pu privilégier une hypothèse accordant plus de poids au financement du projet  $Y$  dans la fonction d'utilité du régulateur, car ce projet peut être vu comme un moyen efficace de stimuler l'activité économique. Seulement, étant donné que le projet  $X$  contribue lui aussi au financement de l'économie, nous choisissons de garder une hypothèse ne favorisant pas le financement d'un des deux projets dans la fonction d'utilité du régulateur.

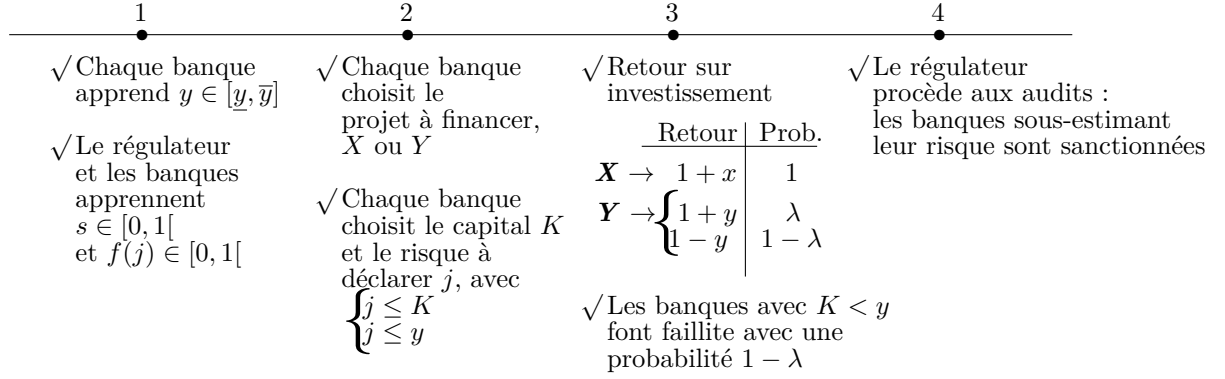


Figure 1 : Séquence du modèle

## 1.3 Absence de réglementation du capital

Nous analysons, tout d'abord, le comportement des banques et l'utilité du régulateur dans un contexte où aucun capital minimum n'est imposé.

### 1.3.1 Comportement des banques

Comme le capital est plus coûteux que les dépôts, chaque banque choisit de lever exclusivement des dépôts pour se financer et ne détient aucun capital. Sachant que  $D + K = 1$ , le profit certain du projet  $X$  s'écrit alors :

$$\Pi^X = x > 0 \tag{1.5}$$

alors que le profit espéré du projet  $Y$  est :

$$\Pi^Y = \lambda(1 + y - D) = \lambda y > 0 \tag{1.6}$$

Les équations (1.5) et (1.6) montrent que les banques avec  $x/\lambda < y$  financent le projet  $Y$  qui conduit au profit le plus élevé ; sinon, lorsque  $x/\lambda > y$ , la banque finance le projet  $X$ .

### 1.3.2 Fonction d'utilité du régulateur

Quand le régulateur n'impose pas de capital minimum, il sait alors que l'offre de crédit est égale à  $N$  car l'ensemble des banques va financer un projet dans la mesure où les projets  $X$  et  $Y$  conduisent à un profit espéré positif. Néanmoins, une banque finançant le projet risqué  $Y$  sans capital fera faillite avec une probabilité  $(1 - \lambda)$  à la date 3, alors qu'une banque finançant le projet sûr  $X$  ne fera pas faillite, même si elle ne détient pas de capital. En nommant  $Z$  le coût social total engendré par une faillite<sup>15</sup>, nous obtenons alors le coût social espéré d'une faillite en l'absence de régulation :

$$ZN(1 - \lambda) \cdot \Pr[x/\lambda < y] \quad (1.7)$$

L'utilité du régulateur national, donnée par l'équation (1.4), devient alors :

$$U_R = N(\alpha - \beta Z(1 - \lambda) \cdot \Pr[x/\lambda < y]) \quad (1.8)$$

Nous voyons que l'absence de régulation du capital conduit à une probabilité élevée de faillite, car les banques investissant dans le projet  $Y$  ne sont pas incitées à détenir du capital. Dans ce contexte, des exigences en termes de capital peuvent être utiles afin de réduire l'instabilité du système, à travers la réduction de cette probabilité de faillite.

## 1.4 Réglementation du capital à la Bâle II

Dans cette section, le régulateur national suit les règles définies par l'autorité internationale et impose aux banques de détenir un niveau de capital suffisant via l'instauration d'un ratio de capital pondéré du risque. La menace d'audits et de sanctions va ici réduire l'incitation des banques à déclarer un risque en dessous de leur risque effectif (« faux » risque).

---

<sup>15</sup>Cette variable  $Z$  représente l'ensemble des coûts directs ou indirects d'une faillite. Nous pouvons, par exemple, y inclure le risque systémique présent dans le système bancaire, ou encore le coût social que représentent les licenciements engendrés par une faillite.

### 1.4.1 Incitation des banques

Comme les banques finançant le projet  $X$  ne mettent pas en péril la stabilité du système bancaire, elles ne sont pas ici contraintes en capital<sup>16</sup>. Seules les banques finançant le projet incertain  $Y$  doivent détenir du capital, à un niveau permettant de couvrir les pertes éventuelles représentées par  $y$ . Nous avons vu, dans la section précédente, que les banques minimisent leur niveau de capital, ainsi le risque déclaré par chaque banque est tel que  $j \leq y$  car ce risque déclaré correspond au niveau de capital imposé. Cette absence de capital excédentaire implique qu'avec une probabilité  $(1 - \lambda)$ , la banque ne pourra dégager de profit positif car le capital détenu sera, au mieux, juste suffisant pour couvrir la perte de la banque. Sachant cela, le profit d'une banque finançant le projet  $Y$  et déclarant son vrai risque au régulateur est égal à :

$$\lambda(1 + y - D) - kK = \lambda(y + K) - kK \quad (1.9)$$

Avec désormais la présence d'audits et de sanctions, le profit espéré d'une banque finançant le projet  $Y$  en déclarant un risque sous-estimé devient :

$$\lambda(1 + y - D - f(j)S) - kK = \lambda(y + K - f(j)S) - kK \quad (1.10)$$

La combinaison des équations (1.9) et (1.10) donne l'espérance du profit du projet  $Y$  :

$$\Pi^Y = \lambda(y + K - f(j)s(\max\{y - j, 0\})) - kK \quad (1.11)$$

Ce profit  $\Pi^Y$  est une fonction décroissante de  $K$  et la banque choisit alors  $K = j$ . À la date 2, la banque choisit la valeur du risque à déclarer au régulateur qui va maximiser son profit, avec  $j \leq y$ , sachant que  $j$  va déterminer la probabilité d'être audité à la date 4. Nous montrons qu'un contournement de la régulation (c'est-à-dire une sous-estimation du risque encouru pour diminuer le niveau de capital réglementaire) se produit pour un intervalle  $[\hat{y}, \bar{y}]$  des valeurs de  $y$  pour les banques finançant le projet  $Y$  ; cet intervalle augmente lorsque le pouvoir du régulateur  $f(j)s$  diminue.

---

<sup>16</sup>Leur profit est défini par l'équation (1.5).

**Proposition 1** *Il existe un seuil  $\hat{y}$  tel que  $\hat{y} = f^{-1}(\frac{k-\lambda}{\lambda s})$  pour lequel chaque banque qui finance le projet  $Y$  va révéler son vrai risque au régulateur. Ce seuil diminue quand le régulateur a une faible capacité à auditer et sanctionner les banques.*

*Preuve.* Voir l'annexe.

Quand la variable  $y$  est supérieure à  $\hat{y}$ , la banque ne dévoile pas son vrai risque au régulateur ; pour la suite nous appelons *banques malhonnêtes* ce type d'établissements. Le seuil  $\hat{y}$  dépend du coût du capital  $k$ , de la probabilité de succès  $\lambda$ , de la capacité  $f(j)$  du régulateur à détecter les banques malhonnêtes et de sa capacité  $s$  à les sanctionner. Les banques avec  $y < \hat{y}$  déclarent leur véritable risque au régulateur national et nous les nommons *banques honnêtes* dans le reste du papier. En résumé, sous cette régulation à la Bâle II, le pouvoir du régulateur conduit les banques les plus sûres (celles avec une faible perte potentielle  $y$ ) à dévoiler leur vrai risque alors que les banques les plus risquées (avec une perte potentielle élevée) sont incitées à sous-estimer le risque qui sera déclaré. Néanmoins, le nombre de banques malhonnêtes diminue quand le pouvoir du régulateur augmente.

Une analyse de l'incitation des banques à financer le projet  $Y$  conduit au corollaire suivant :

**Corollaire 1** *La mise en place d'une réglementation du capital à la Bâle II diminue la prise de risque des banques : elles sont davantage incitées à financer le projet sûr  $X$  plutôt que le projet incertain  $Y$ .*

*Preuve.* Voir l'annexe.

Ce corollaire nous montre comment évolue le financement de chaque projet, mais cela ne reflète pas l'évolution de la stabilité bancaire car celle-ci dépend uniquement du nombre de banques qui ne détiennent pas le niveau adéquat de capital. Cette évolution de la stabilité bancaire est analysée dans la sous-section suivante, ainsi que ses effets sur l'utilité du régulateur.



### 1.4.2 Utilité du régulateur

À moins que le régulateur national ne bénéficie d'une très forte capacité à détecter et sanctionner les banques malhonnêtes<sup>17</sup>, il existe un intervalle de  $y$  pour lequel certaines banques ne détiennent pas le capital nécessaire pour couvrir leur perte et vont alors faire faillite à la date 3, avec une probabilité  $(1 - \lambda)$ . Quand cette capacité est faible, cet intervalle de  $y$  est large et la stabilité bancaire est alors menacée.

Cependant, la mise en place d'un ratio de capital pondéré du risque réduit le nombre de banques détenant un niveau trop faible de capital. De plus, comme au moins un projet permet d'avoir un profit positif, l'ensemble des banques finance un projet et l'offre de crédit reste égale à  $N$ . Notons que l'apparition des audits va engendrer un coût supplémentaire pour le régulateur ; cependant nous supposons ici que les coûts d'audits ne peuvent pas égaler les bienfaits en termes de stabilité bancaire de cette régulation. En effet, dans un souci de réalisme, une hypothèse spécifiant que le régulateur préférerait laisser son système bancaire sans régulation sous prétexte que les audits sont trop coûteux ne peut être retenue.

Le corollaire 2 reprend ces résultats et présente l'impact de cette régulation à la Bâle II sur l'utilité du régulateur.

**Corollaire 2** *Le ratio de capital pondéré du risque conduit à une baisse de l'instabilité bancaire et par ce biais augmente l'utilité du régulateur national.*

*Preuve.* Voir l'annexe.

Cette section a montré qu'une réglementation du capital à la Bâle II constitue un cadre plus efficace qu'une politique de non-régulation. Nous voulons désormais déterminer si l'ajout d'un ratio de levier à la Bâle III améliore ou détériore l'utilité du régulateur national.

---

<sup>17</sup>C'est-à-dire lorsque  $f(\bar{y})s \geq (k - \lambda)/\lambda$ , où toutes les banques déclarent alors leur vrai risque quelle que soit leur valeur de  $y$ .

## 1.5 Ajout d'un ratio de levier à la Bâle III

Nous considérons ici que l'autorité internationale propose qu'un ratio de levier soit mis en place en complément du ratio de capital pondéré du risque, avec pour objectif de réduire davantage l'instabilité bancaire. Avec ce nouveau ratio, chaque banque détient un niveau minimum de capital même si la banque prétend que le risque auquel elle s'expose est très faible. La valeur de ce ratio de levier est exogène et notée  $\tilde{K}$ . Le régulateur instaure ce nouveau ratio de capital dans le système bancaire national et les banques sont obligées de détenir un niveau de capital supérieur ou égal à  $\tilde{K}$ , quelle que soit la valeur de leur risque déclaré  $j$ .

### 1.5.1 Comportement des banques et stabilité bancaire

Cette nouvelle réglementation du capital va modifier le profit des banques finançant le projet  $X$ . Comme son profit est une fonction décroissante du capital, une banque finançant ce projet va choisir de détenir un montant de capital égal au ratio de levier  $\tilde{K}$  :

$$\begin{aligned}\Pi^X &= 1 + x - D - kK \\ &= x - \tilde{K}(k - 1)\end{aligned}\tag{1.12}$$

Le profit associé au projet certain  $X$  est alors réduit suite à l'instauration de ce ratio de levier. Notons que quand ce ratio est relativement élevé, l'équation (1.12) conduit à un profit négatif ; cela se produit lorsque le retour du projet  $X$  est inférieur à  $x_c$ , avec :

$$x_c = \tilde{K}(k - 1)\tag{1.13}$$

En d'autres termes, une réglementation du capital associant un ratio de capital pondéré du risque à un ratio de levier à la Bâle III peut devenir trop contraignante pour les banques finançant le projet  $X$ <sup>18</sup>. Le profit de ce projet devient négatif

---

<sup>18</sup>Notons que cette valeur critique du retour du projet sûr est ici proche du taux de rendement des titres sans risque que nous pouvons observer actuellement. En effet, nous avons supposé dans ce modèle un taux d'intérêt des dépôts (considérés comme sans risque car totalement assurés) égal à 0% et ce taux d'intérêt nul suppose implicitement une inflation nulle dans notre modèle. Le taux de rendement des titres étant lié au taux d'inflation de leur devise, nous devons prendre en compte le taux de rendement d'obligations souveraines émises dans une devise con-

sitôt que :

$$\tilde{K} \geq x/(k-1) \quad (1.14)$$

Le projet  $Y$  peut conduire à différents états de la nature qui dépendent de la valeur du ratio de levier. Tout d'abord, les banques avec  $y \in [\underline{y}, \tilde{K}]$  déclarent leur véritable niveau de risque et détiennent un capital égal à  $\tilde{K}$ . Une fausse déclaration telle que  $j \in [\underline{y}, \tilde{K}[$  devient en effet inutile, car le capital requis pour toute déclaration dans cet intervalle est identique et égal à  $\tilde{K}$ .

Comme nous avons vu plus haut que les banques avec  $y < \max\{\hat{y}, \tilde{K}\}$  révèlent leur vrai risque, nous analysons maintenant le comportement des banques avec  $y > \max\{\hat{y}, \tilde{K}\}$ . La Proposition 2 montre le rôle du pouvoir du régulateur, à travers l'influence du seuil  $\hat{y}$  sur le comportement de la banque :

**Proposition 2** *Parmi les banques finançant le projet  $Y$ , nous constatons une baisse du nombre de banques malhonnêtes suite à l'instauration du ratio de levier si et seulement si ce ratio est tel que  $\hat{y} < \tilde{K}$ .*

*Preuve.* Voir l'annexe.

Autrement dit, un ratio de levier instauré dans un système bancaire supervisé par un régulateur avec un fort pouvoir (amenant alors une valeur élevée de  $\hat{y}$ , comme décrit dans la Proposition 1) ne réduit pas l'instabilité bancaire. Un ratio de levier tel que  $\hat{y} < \tilde{K}$  est une condition nécessaire pour réduire le nombre de banques malhonnêtes et cette condition sera davantage satisfaite si le régulateur est doté d'un faible pouvoir d'audits et de sanctions.

Nous pouvons, dans ce nouveau contexte, évaluer l'incitation des banques à déclarer un risque sous-estimé lorsque la condition présentée dans la Proposition 2 est satisfaite. Le calcul de chaque état de la nature selon la valeur du pouvoir du régulateur et celle du ratio de levier instauré conduit à la Proposition 3 :

---

naissant actuellement une inflation très faible et considérées comme sûres. Nous choisissons alors d'observer les obligations suisses et allemandes, dont le taux de rendement pour les obligations à 10 ans de ces pays était respectivement de 0,32% et 0,54% au 1er janvier 2015. Le coût du capital étant communément évalué autour de 10% et le ratio de levier suggéré par Bâle étant fixé à 3%, nous obtenons avec ces paramètres une valeur de  $x_c$  égale à 0,3%. Cette valeur de  $x_c$  reste donc compatible avec les valeurs actuellement présentes sur les marchés.

**Proposition 3** *La condition nécessaire et suffisante permettant une amélioration de la stabilité bancaire suite à l'ajout d'un ratio de levier à une réglementation du capital à la Bâle II est l'instauration d'un ratio de levier tel que  $\tilde{K} > \max\{\hat{y}, \frac{x+j(k-\lambda(1-f(j)s))}{(\lambda(1-f(j)s)+k-1)\lambda(1-f(j)s)}\}$ . Sinon, le nombre de banques honnêtes est réduit.*

*Preuve.* Voir l'annexe.

La Proposition 3 montre que l'incitation à financer le projet  $Y$  avec une fausse déclaration plutôt que financer le projet  $X$  augmente quand un ratio de levier est rajouté, car le projet  $X$  devient trop contraignant sous cette nouvelle régulation sauf si  $\tilde{K} > \max\{\hat{y}, \frac{x+j(k-\lambda(1-f(j)s))}{(\lambda(1-f(j)s)+k-1)\lambda(1-f(j)s)}\}$ .

Seul un ratio de levier tel que  $\tilde{K} > \max\{\hat{y}, \frac{x+j(k-\lambda(1-f(j)s))}{(\lambda(1-f(j)s)+k-1)\lambda(1-f(j)s)}\}$  conduit à une réduction du nombre de banques malhonnêtes.

### 1.5.2 Prise de risque

Nous connaissons ici les valeurs de  $y$  incitant les banques à choisir le projet  $Y$  et nous déterminons maintenant comment l'ajout d'un ratio de levier à la Bâle III impacte la prise de risque des banques.

Nous pouvons voir avec l'équation (1.14) que les banques ne vont pas financer le projet sûr quand le ratio de levier est supérieur à  $x/(k-1)$ . En faisant pour l'instant abstraction du cas particulier où le ratio de levier empêche le financement du projet  $X$ , nous examinons l'incitation à sélectionner le projet  $Y$  quand le ratio de levier est inférieur à  $\hat{y}$  et lorsque  $\tilde{K} \in [\hat{y}, x/(k-1)]$ . Cette comparaison conduit à la Proposition suivante :

**Proposition 4** *Une augmentation de la prise de risque des banques se produit quand le régulateur impose un ratio de levier supérieur ou égal à  $\hat{y}$ . Lorsque  $\tilde{K} < \hat{y}$ , seule une constellation particulière des valeurs de chaque paramètre (voir la démonstration) parvient à éviter cette augmentation de la prise de risque.*

*Preuve.* Voir l'annexe.

À moins que le régulateur ne bénéficie d'un pouvoir relativement fort combiné à certaines valeurs (calculées dans la démonstration de la Proposition 4) des

paramètres exogènes présents dans ce modèle, l'incitation des banques à financer le projet risqué  $Y$  à la place du projet sûr  $X$  est renforcée par l'arrivée d'un ratio de levier en complément d'un ratio de capital pondéré du risque.

Toutefois, nous avons vu que sans réglementation du capital, les banques avec  $y > x/\lambda$  choisissent de financer le projet  $Y$ , alors que sous une régulation alliant ratio de levier et ratio pondéré du risque, les banques avec  $y < \frac{x}{2\lambda-1}$  ne financent pas ce projet risqué (voir la démonstration de la Proposition 2). La mise en place de cette régulation réduit donc l'incitation des banques à financer le projet risqué plutôt que le projet sûr, en comparaison d'un contexte où aucun capital n'est imposé. Ce résultat est résumé dans le corollaire suivant.

**Corollaire 3** *La prise de risque des banques atteint son niveau le plus élevé en l'absence de régulation et son niveau le plus faible avec l'instauration d'un unique ratio de capital pondéré du risque. Quand nous y ajoutons un ratio de levier à la Bâle III, la prise de risque se situe entre ces deux limites.*

### 1.5.3 Impact sur l'offre de crédit

Les profits espérés du projet  $Y$  (calculés dans la démonstration de la Proposition 3) montrent que le ratio de levier peut conduire à un profit espéré négatif pour ce projet risqué. Une banque avec  $y < y_c$  ne finance pas le projet  $Y$ , où  $y_c$  est la valeur critique de  $y$  pour laquelle le profit espéré est nul :

$$y_c = \tilde{K} \left( \frac{k-1}{2\lambda-1} \right) \quad (1.15)$$

Nous avons auparavant vu que l'incitation à financer le projet  $X$  disparaît lorsque  $x/(k-1) \leq \tilde{K}$  et ces résultats montrent que tous les projets (et leur profit) sont impactés par l'ajout de ce ratio de levier à la régulation à la Bâle II déjà existante. Il est alors intéressant de noter que si  $y < y_c$  et  $x_c < x$ , le ratio de levier inciterait les banques avec de faibles valeurs de  $y$  à financer le projet  $X$ . Seulement, comme  $x_c = \tilde{K}(k-1)$  et  $y_c = \tilde{K}(\frac{k-1}{2\lambda-1})$ , nous pouvons voir que  $y_c > x_c$ . En d'autres termes, quand le projet  $Y$  conduit à un profit espéré négatif à cause du ratio de levier, alors le profit du projet sûr  $X$  est lui aussi négatif. Dans ce cas, la banque n'exerce pas son activité. En résumé, les banques avec  $y < \tilde{K}(\frac{k-1}{2\lambda-1})$

ne sont pas incitées à financer un projet à la date 2 et nous obtenons le corollaire suivant :

**Corollaire 4** *Alors que le nombre de banques actives n'est pas impacté par une absence de régulation du capital ou par une régulation à la Bâle II, l'ajout d'un ratio de levier à la Bâle III incite les banques les plus sûres (c'est-à-dire les banques finançant le projet  $Y$  avec une faible valeur de  $y$  ou le projet  $X$ ) à stopper leur activité. L'offre de crédit augmente quand la valeur du ratio de levier diminue.*

### 1.5.4 L'arbitrage du régulateur

Nous avons vu que la stabilité du système bancaire est renforcée seulement lorsque le ratio de levier est supérieur à  $\max\{\frac{x+j(k-\lambda(1-f(j)s))}{(\lambda(1-f(j)s)+k-1)\lambda(1-f(j)s)}, \hat{y}\}$  et inférieur à  $x/(k-1)$ . La contrainte  $x/(k-1)$  ne dépend pas du pouvoir du régulateur, contrairement à  $\max\{\frac{x+j(k-\lambda(1-f(j)s))}{(\lambda(1-f(j)s)+k-1)\lambda(1-f(j)s)}, \hat{y}\}$ . Cela signifie qu'un fort pouvoir du régulateur en matière d'audits et de sanctions conduisant à  $\hat{y} > x/(k-1)$  rend le ratio de levier inefficace pour augmenter la stabilité bancaire. De la même façon, lorsque le pouvoir du régulateur augmente, l'intervalle  $[\max\{\frac{x+j(k-\lambda(1-f(j)s))}{(\lambda(1-f(j)s)+k-1)\lambda(1-f(j)s)}, \hat{y}\}, x/(k-1)]$  se réduit et l'effet positif du ratio de levier sur les banques malhonnêtes diminue. Cet effet positif est une fonction décroissante du pouvoir du régulateur et une fonction croissante de la valeur du ratio de levier  $\tilde{K}$  (tant que  $\tilde{K}$  reste inférieur à la limite  $x/(k-1)$ ). C'est pourquoi un régulateur avec peu de pouvoir va davantage être incité à instaurer un ratio de levier, en vue de réduire l'instabilité bancaire due à son faible pouvoir qui incite un grand nombre de banques à sous-estimer leur risque sous Bâle II.

Néanmoins, nous avons montré que l'effet négatif de ce ratio de levier est la diminution inéluctable de l'offre de crédit. Cela conduit alors le régulateur national à un arbitrage entre l'effet potentiellement positif de l'ajout d'un ratio de levier à la Bâle III sur la stabilité bancaire, et son effet négatif sur l'offre de crédit. De plus, cet arbitrage doit prendre en compte la variation du coût espéré du total des audits. En effet, le risque déclaré par la banque (qui détermine la probabilité d'audit) est désormais situé dans l'intervalle  $[\tilde{K}, \bar{y}]$ , alors que cette déclaration était située auparavant dans l'intervalle  $[\underline{y}, \bar{y}]$  en l'absence de ratio de levier. Suivant Prescott (2004), nous avons supposé au départ de ce modèle que les déclarations

de risque les plus faibles conduisent aux probabilités d'audit les plus fortes et donc à une espérance du coût total des audits plus élevée. Comme les audits tels que  $j \in [\underline{y}, \tilde{K}]$  deviennent inutiles quand le ratio de levier est mis en place, la nouvelle espérance des coûts d'audits est égale à :

$$\nu \left( \int_{\tilde{K}}^{\bar{y}} f(j) dj + \int_{\underline{y}}^{\tilde{K}} f(\tilde{K}) dj \right) \quad (1.16)$$

Cependant, lorsque  $\tilde{K} < \hat{y}$ , nous ne pouvons pas raisonnablement considérer que la diminution du coût total des audits peut compenser la réduction de l'offre de crédit et la réduction de la stabilité bancaire<sup>19</sup>.

En résumé, la première condition pour l'augmentation de l'utilité du régulateur suite à l'ajout d'un ratio de levier est l'instauration d'un seuil tel que :

$$\tilde{K} \in [\max\left\{\frac{x + j(k - \lambda(1 - f(j)s))}{(\lambda(1 - f(j)s) + k - 1)\lambda(1 - f(j)s)}, \hat{y}\right\}, x/(k - 1)] \quad (1.17)$$

Quand cette première condition est satisfaite, le ratio de levier conduit à l'augmentation de l'utilité du régulateur si :

$$\begin{aligned} \alpha N \Pr[y < y_c] &< \nu \left( \int_{\underline{y}}^{\tilde{K}} f(j) dj - \int_{\underline{y}}^{\tilde{K}} f(\tilde{K}) dj \right) \\ &+ N\beta Z(1 - \lambda) \Pr[\tilde{K} < y < \max\left\{\hat{y}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\right\}] \end{aligned} \quad (1.18)$$

La condition (1.18) indique que la réduction de l'espérance du coût social de faillite et du coût total des audits doit compenser la réduction de l'offre de crédit (selon les pondérations que le régulateur accorde à la stabilité bancaire d'une part et à l'offre de crédit d'autre part) pour que l'utilité totale augmente.

**Corollaire 5** *L'utilité d'un régulateur qui attache une importance relativement élevée à l'offre de crédit va diminuer suite à l'instauration d'un ratio de levier, même dans le cas où ce nouveau ratio parviendrait à améliorer la stabilité bancaire.*

---

<sup>19</sup>En effet, rappelons qu'un ratio de levier inférieur à  $\hat{y}$  augmente l'incitation à déclarer un risque sous-estimé et réduit ainsi la stabilité bancaire.

### 1.5.5 Discussions

Notre modèle montre que l'impact de l'ajout d'un ratio de levier à un ratio de capital pondéré du risque dépend du pouvoir du régulateur, mais aussi des paramètres présents dans le système bancaire (tels que le coût du capital, la probabilité de réussite des projets et leur rentabilité), ainsi que de l'importance qu'accorde le régulateur à l'offre de crédit et à la stabilité bancaire. Quand un régulateur national a déjà suffisamment de pouvoir pour inciter les banques à dévoiler leur véritable risque, l'ajout d'un ratio de levier s'avère trop coûteux. Au contraire, un régulateur avec peu de pouvoir doit faire face à un grand nombre de banques malhonnêtes sous Bâle II et dans ce cas un ratio de levier constitue un outil complémentaire capable d'améliorer l'utilité du régulateur via la diminution de l'instabilité bancaire, surtout si le coût social d'une faillite est élevé.

Cela implique, premièrement, que la mise en place d'un ratio de levier dont le seuil minimum serait identique pour l'ensemble des pays serait alors insuffisant pour les pays avec un régulateur doté d'un faible pouvoir (i.e. peu de moyens pour auditer les banques, fortes pressions politiques, etc.). Alors qu'en termes d'offre de crédit, le même ratio serait inutile et socialement trop coûteux pour les régulateurs avec un pouvoir assez fort pour inciter suffisamment de banques à ne pas contourner la régulation. L'objectif de ce papier n'est cependant pas de déterminer quels sont les pays qui auraient besoin d'un ratio de levier pour pallier un manque de pouvoir d'audit et de sanction. Une telle analyse constituerait néanmoins une intéressante extension empirique au modèle théorique présenté dans ce papier, d'autant plus que la littérature existante permet déjà d'évaluer les différents pouvoirs des régulateurs nationaux<sup>20</sup>.

Le second point mis en lumière par ce modèle est l'importance des objectifs de chaque régulateur pour évaluer les effets, positifs ou négatifs, de la mise en place de ce ratio de levier. En transposant le modèle au contexte actuel associé à l'offre de crédit, nous pouvons affirmer qu'en Europe la valeur  $\alpha$  de la fonction d'utilité

---

<sup>20</sup>Voir par exemple Barth, Caprio et Levine (2013) pour une étude récente sur la question. Barth, Caprio et Levine ont également construit une base de données sur le sujet, que Laeven et Levine (2009) utilisent pour établir un indice sur les capacités de chaque régulateur national à mener des audits sur le risque des banques et le capital qui en découle. Cet indice montre qu'il y a une forte disparité parmi les régulateurs concernant ce pouvoir.



présentée dans l'équation (1.4) est relativement élevée, car les banques jouent un rôle déterminant dans le financement de l'économie réelle. De plus, nous pouvons supposer que la valeur de ces pondérations varie avec le temps et, qu'en conséquent, la pondération  $\alpha$  est actuellement plus importante qu'auparavant en Europe, où le niveau d'investissement est trop faible pour permettre une reprise de l'activité économique. Nous pouvons aussi analyser la probabilité de faillite des banques européennes et la comparer, par exemple, à son équivalent américain : la littérature existante montre que les systèmes comptables présentent de grandes différences entre ces deux continents, avec notamment des normes comptables plus complaisantes aux États-Unis<sup>21</sup>. En résumé, la fonction d'utilité d'un régulateur européen devrait être plus affectée par l'introduction d'un ratio de levier que celle du régulateur américain, car les paramètres spécifiques à l'Europe rendent cette nouvelle régulation socialement plus coûteuse. Cet arbitrage du régulateur entre la stabilité du système bancaire et l'offre de crédit accordée par les banques joue donc un rôle majeur dans notre étude, l'objectif de notre modèle étant d'analyser comment l'importance attribuée à cette offre de crédit par un régulateur impacte le bien-être de ce dernier, notamment en fonction de son pouvoir de supervision. Toutefois, le but de cette analyse n'inclut pas la détermination du seuil optimal du ratio de levier susceptible de maximiser le bien-être du régulateur. Un apport enrichissant de cette étude pourrait alors consister en une calibration de ce modèle, afin que l'arbitrage décrit ici dans une approche théorique puisse se traduire par une recommandation plus précise concernant le seuil du ratio de levier qu'il conviendrait d'instaurer dans certains systèmes bancaires. Cela rejoindrait par conséquent les travaux de Kiema et Jokivuolle (2014), Miles et al. (2012), Admati et Hellwig (2013), ainsi que Blundell-Wignall et Roulet (2013) qui, en procédant à des arbitrages entre la stabilité bancaire et les différents coûts sociaux que peut engendrer une hausse du capital réglementaire, aboutissent à plusieurs niveaux de seuil optimal en ce qui concerne la mise en place d'un ratio de levier.

---

<sup>21</sup>Rugemintwari et al. (2012) reprennent une analyse de Standard & Poor's pour expliquer qu'en 2009, le total des actifs de la Deutsche Bank était évalué à 891 milliards d'euros avec la méthode comptable américaine GAAP et à 1501 milliards d'euros (soit presque 70% de plus) par la méthode IFRS alors appliquée en Europe. Notons également que les différences de méthodes comptables permettent aux banques américaines de sortir les prêts immobiliers de leur bilan, contrairement aux banques européennes.

La volonté du comité de Bâle d’instaurer ce ratio de levier est, quant à elle, motivée par les imperfections du ratio de capital pondéré du risque constatées durant la crise des subprimes. Nous pouvons répertorier plusieurs types d’imperfections. Tout d’abord, le ratio de capital pondéré du risque et les modèles qui en découlent se focalisent sur des événements passés pour calculer le risque encouru dans le futur. D’autre part, dès leur mise en place, ils conduisent à un nouveau comportement de la part des agents, qui vont s’adapter aux nouvelles normes de régulation et les niveaux de risque existant jusqu’alors sont modifiés. Aussi, le ratio de capital pondéré du risque instauré par Bâle II était jugé trop faible car il prenait en compte le risque microprudentiel plutôt que macroprudentiel, ignorant alors le risque systémique<sup>22</sup>. Dans ces conditions, plus l’information est imparfaite, moins un ratio de capital pondéré du risque est efficace et plus un ratio de levier se révèle utile en tant qu’outil supplémentaire pour le régulateur. Nous ne pouvons pas ici modéliser tous les aspects de l’imperfection de l’information et à travers elle l’imperfection du ratio de capital pondéré du risque, cependant ces imperfections peuvent être représentées dans notre modèle par le pouvoir du régulateur. En effet, plus le pouvoir du régulateur est faible, moins le régulateur a accès à l’information, comme le montrent nos résultats, menant ainsi à davantage de contournement de la régulation et à un besoin plus important d’un ratio de levier. Ce type de cas pourrait également se traduire par un fort coût d’audit, dû à un degré important d’opacité dans le système bancaire qui conduirait, ici aussi, à un accès restreint à l’information et donc à la nécessité d’instaurer un ratio de levier.

Notons que ce papier analyse uniquement l’impact de l’ajout d’un ratio de levier et non l’ensemble des nouvelles mesures suggérées par Bâle III. À notre connaissance, il existe peu de papiers étudiant l’impact des autres contraintes en capital (telles que le coussin de conservation, ou le coussin contra-cyclique) qui seront instaurées en même temps que le ratio de levier analysé ici, mais nous pouvons toutefois citer Buncic et Melechy (2014) et Aikman et al. (2015) pour une étude respectivement empirique et théorique de l’impact du ratio de capital contracyclique, dépendant du PIB.

Il est à également à noter qu’afin de simplifier la modélisation de la sphère ban-

---

<sup>22</sup>Voir Rochet (2008) pour une synthèse des imperfections du ratio de capital pondéré du risque.

caire, nous fixons dès le départ une rémunération des dépôts égale à 0. La motivation derrière cette hypothèse est alors de faire ressortir une rémunération du capital plus élevée que celle de la dette (et plus particulièrement que celle des dépôts). Cependant, cette hypothèse très répandue dans la littérature théorique traitant de la régulation bancaire (voir par exemple Repullo et Suarez, 2004, Heid, 2007, Blum, 2008, Kiema et Jokivuolle, 2014) pourrait être relâchée en guise d’extension intéressante à notre modèle, où cette rémunération de la dette serait une fonction décroissante de la quantité de capital détenue par la banque. Une telle hypothèse aurait alors pour avantage de considérer des éléments de la dette bancaire autres que les dépôts, telle que la dette à court terme contractée par les banques. En effet, celle-ci n’est pas assurée (contrairement aux dépôts) et son taux d’intérêt est lié à la solvabilité de l’établissement (elle-même relative au niveau de capital détenu)<sup>23</sup>. Cette distinction entre les types de dettes bancaires permettrait aussi d’incorporer dans le modèle les effets de la nouvelle régulation sur le renflouement interne (dit *bail-in*) : à partir du 1er janvier 2016, les banques européennes subissant des difficultés financières verront leurs pertes supportées par les actionnaires ainsi que par certaines créances non-assurées, qui seront alors converties en capitaux propres. Ce nouveau système de renflouement intensifiera alors la relation entre la rémunération de la dette bancaire “mobilisable” et les fonds propres, permettant ainsi un enrichissement de l’approche théorique présentée ici en relâchant cette hypothèse de nullité des rendements des dépôts.

## 1.6 Conclusions

Nous étudions l’impact de l’ajout d’un ratio de levier à la Bâle III à un ratio de capital pondéré du risque sur le comportement des banques, l’offre de crédit et la stabilité bancaire. Nous établissons un modèle théorique combinant un problème d’aléa moral et un problème de sélection adverse, dans lequel les banques peuvent choisir entre une activité risquée ou non, puis peuvent déclarer un risque volon-

---

<sup>23</sup>Notons toutefois que cet effet reste relativement moindre pour les banques systémiques, dont les créances profitent d’assurances implicites liées au fait qu’en cas de difficultés financières, ces établissements de taille majeure ont tendance à bénéficier de renflouements de la part des autorités publiques (comme l’a illustré la crise des subprimes).

tairement sous-estimé auprès du régulateur national. Le comportement de ces banques est influencé par la réglementation du capital, et impacte alors l'utilité du régulateur. Cette utilité dépend principalement ici de deux paramètres : la stabilité du système bancaire et l'offre de crédit.

Nous montrons, tout d'abord, que l'instauration d'une régulation à la Bâle II permet de réduire l'instabilité bancaire sans altérer l'offre de crédit dans l'économie. L'instabilité bancaire se caractérise dans notre modèle par le nombre de banques détenant un niveau de capital trop faible pour couvrir ses pertes éventuelles, et nous montrons que cette instabilité est causée par les banques finançant les projets les plus risqués. En effet, ce type de banques est incité à sous-estimer son risque dans le but de se voir imposer un capital réglementaire moins contraignant. Avec une régulation à la Bâle II et les possibilités d'audits et de sanctions qu'elle implique, cette incitation à sous-estimer le risque encouru pour contourner la régulation est réduite, augmentant alors la stabilité bancaire. De plus, le nombre de banques détenant un niveau adéquat de capital augmente lorsque le régulateur bénéficie d'un fort pouvoir en matière d'audits et de sanctions, car un tel pouvoir décourage davantage la sous-estimation du risque.

En revanche, l'ajout d'un ratio de levier à cette régulation à la Bâle II réduit l'offre de crédit sans nécessairement améliorer la stabilité bancaire. Plus exactement, ce ratio de levier contraint davantage les banques les plus sûres (c'est-à-dire celles finançant un projet pas ou peu risqué) au point d'en inciter certaines à ne plus exercer leur activité, réduisant alors l'offre de crédit dans l'économie. Cependant, la stabilité du système bancaire peut être renforcée par la mise en place d'un ratio de levier, mais uniquement si le pouvoir du régulateur est trop faible pour inciter suffisamment de banques à détenir un niveau adéquat de capital sous une régulation à la Bâle II. Dans ce cas, un ratio de levier constitue un bon outil complémentaire pour améliorer la stabilité bancaire et le régulateur doit alors faire un arbitrage entre la réduction de l'offre de crédit et l'augmentation de la stabilité bancaire. Le résultat de cet arbitrage dépend de l'importance qu'accorde le régulateur à chacun de ces deux objectifs. Quand, au contraire, le régulateur a assez de pouvoir pour inciter un nombre suffisamment élevé de banques à détenir un montant adéquat de capital, l'ajout d'un ratio de levier ne permet pas d'accroître la stabilité bancaire, il devient alors socialement trop coûteux car trop contraignant

et conduit à une baisse de l'offre de crédit.

Ce papier montre ainsi qu'il est nécessaire de prendre en compte l'offre de crédit dans les préoccupations du régulateur, en mettant en lumière que l'intérêt pour un régulateur d'instaurer un ratio de levier dépend de l'importance relative qu'il accorde à l'offre de crédit et à la stabilité de son système bancaire. Dans une région comme l'Europe où l'offre de crédit joue un rôle primordial dans le financement de l'activité économique et où l'économie souffre actuellement d'un manque d'investissement, l'ajout d'un ratio de levier à la régulation existante peut sembler inadéquat et compromettant pour la reprise économique.

## Annexe

### Preuve de la Proposition 1

Le programme permettant la maximisation du profit espéré pour une banque finançant le projet  $Y$  peut être écrit :

$$\begin{aligned} \text{Max}_j \quad & \lambda(y + j - f(j)s(y - j)) + (1 - \lambda)\max\{j - y, 0\} - kj \\ \text{s. c.} \quad & j \leq y \end{aligned} \quad (1.19)$$

ce qui donne :

$$L(j, \mu) = \lambda[y + j - f(j)s(y - j)] - kj + \mu(y - j) \quad (1.20)$$

où :

$$\frac{\partial L(j, \mu)}{\partial j} = \lambda - \lambda f'(j)s(y - j) + \lambda f(j)s - k - \mu = 0 \quad (1.21)$$

et :

$$\frac{\partial L(j, \mu)}{\partial \mu} = y - j \geq 0 \quad (1.22)$$

Nous obtenons deux solutions possibles : (i)  $y = j$  et  $\mu \geq 0$ , ou (ii)  $y > j$  et  $\mu = 0$ .

Dans la première situation, la banque finançant  $Y$  est honnête et révèle son vrai risque et l'équation (1.21) conduit à :

$$f(y) = \frac{k + \mu - \lambda}{\lambda s} \quad (1.23)$$

Dans la seconde situation, la banque est incitée à déclarer un risque sous-estimé et l'équation (1.21) se réécrit :

$$f(j) - f'(j)(y - j) = \frac{k - \lambda}{\lambda s} \quad (1.24)$$

Comme  $f'(j) < 0$ , nous obtenons  $f(j) > f(y)$  quand  $y > j$ . En comparant l'équation (1.23) et l'équation (1.24), nous voyons que :

$$f(j) - f'(j)(y - j) > f(y) \quad \forall y > j \quad (1.25)$$

Comme  $f(j)$  est une fonction décroissante de  $j$ , l'équation (1.25) montre que la banque est incitée à révéler son vrai risque, soit  $y = j$ , quand :

$$f(y) > \frac{k - \lambda}{\lambda s} \quad (1.26)$$

Dans le cas contraire, la banque déclare une fausse valeur de son risque et  $y > j$ . Notons que :

$$\frac{\partial^2 L(j, \mu)}{\partial j^2} = \lambda s(2f'(j) - f''(y - j)) \quad (1.27)$$

ce qui implique que les conditions de second ordre sont satisfaites si :

$$f''(j) > \frac{2f'(j)}{y - j} \quad (1.28)$$

Comme  $f(j)$  est supposée convexe et  $f'(j) < 0$ , ces conditions de second ordre sont satisfaites.

L'équation (1.25) conduit à un seuil de  $y$  : soit  $\hat{y} \in [\underline{y}, \bar{y}]$  la valeur de  $y$  telle que :

$$f(\hat{y}) = \frac{k - \lambda}{\lambda s} \quad (1.29)$$

Ce seuil sépare les banques qui mentent sur leur risque (avec des valeurs de  $y$  élevées) et les banques honnêtes (avec de faibles valeurs de  $y$ ).

## Preuve du Corollaire 1

Nous pouvons séparer le profit d'une banque honnête, égal à :

$$\Pi^Y = y(2\lambda - k) \quad (1.30)$$

avec  $K = y$  et le profit d'une banque malhonnête, égal à :

$$\Pi^Y = \lambda(y + j - f(j)s(y - j)) - kj \quad (1.31)$$

où  $K = j < y$ .

Les équations (1.5) et (1.30) montrent que lorsque la nature donne à une banque une valeur de  $y$  inférieure à  $\hat{y}$ , elle ne finance pas le projet  $Y$  si le retour certain

du projet  $X$  est suffisamment élevé, plus exactement si  $y(2\lambda - k) < x$ . Ce résultat signifie que la banque choisit le projet  $Y$  seulement si la valeur de  $y$  satisfait la condition suivante :

$$\frac{x}{2\lambda - k} < y < \hat{y} \quad (1.32)$$

De la même manière, une banque avec  $y > \hat{y}$  choisit d'ignorer le projet  $X$  si :

$$\frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)} \leq y \quad (1.33)$$

Ces résultats signifient qu'une banque finance le projet  $Y$  seulement si  $y \in [\frac{x}{2\lambda - k}, \hat{y}]$  et  $y \in [\frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}, \bar{y}]$ , quand les paramètres autorisent l'existence de ces intervalles. Dans le cas contraire, la banque finance le projet  $X$ . Néanmoins, les banques avec :

$$\max\{\frac{x}{2\lambda - k}, \hat{y}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\} < y \quad (1.34)$$

déclarent un faux risque pour contourner la régulation.

Comme démontré dans la Section 1.3, les banques avec  $y < x/\lambda$  financent le projet  $X$  en absence de régulation de capital. Quand un ratio de capital pondéré du risque est instauré dans le système bancaire, chaque banque avec  $y < \min\{\frac{x}{2\lambda - k}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\}$  sélectionne donc le projet certain. Comme  $x/\lambda < \min\{\frac{x}{2\lambda - k}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\}$ , la mise en place d'un tel ratio de capital réduit le nombre de banques finançant le projet  $Y$ .

## Preuve du Corollaire 2

Nous avons vu que toutes les banques avec  $y > \max\{\frac{x}{2\lambda - k}, \hat{y}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\}$  déclarent un faux risque ; l'espérance du coût social d'une faillite est ainsi égale à

$$ZN(1 - \lambda). \Pr[\max\{\frac{x}{2\lambda - k}, \hat{y}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\} < y] \quad (1.35)$$

L'espérance du coût social d'une faillite est égale à  $ZN(1 - \lambda). \Pr[x/\lambda < y]$  quand le régulateur national n'instaure pas de régulation de capital, comme indiqué dans



l'équation (1.7). Ici,  $x < \frac{x+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{1-f(j)s}$  ; l'instabilité bancaire est alors réduite par une régulation à la Bâle II, à travers la baisse de la probabilité de faillite et de son coût social espéré.

De plus, comme au moins un projet conduit à un profit positif, l'ensemble des banques finance un projet et l'offre de crédit reste égale à  $N$ , comme en l'absence de régulation.

Les résultats précédents permettent d'écrire l'utilité du régulateur, en tenant compte des coûts d'audits :

$$U_R = N \left( \alpha - \beta Z(1 - \lambda) \cdot \Pr \left[ \max \left\{ \frac{x}{2\lambda - k}, \hat{y}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)} \right\} < y \right] \right) - \nu \int_{\underline{y}}^{\bar{y}} f(j) dj \quad (1.36)$$

Avec la mise en place de ce ratio de capital pondéré du risque, l'instabilité bancaire est réduite (même si les banques les plus risquées contournent la régulation), l'offre de crédit est inchangée et le régulateur doit maintenant supporter des coûts d'audits. À moins que le régulateur n'accorde une faible importance à la stabilité bancaire et ne doive faire face à des coûts d'audits élevés, son utilité est augmentée par la mise en place du ratio de capital pondéré du risque.

## Preuve de la Proposition 2

Après la mise en place d'un ratio de levier à la Bâle III, la valeur  $j$  déclarée par une banque malhonnête est située dans l'intervalle  $[\tilde{K}, y]$ , à la place de l'intervalle  $[\underline{y}, y]$  sous une régulation à la Bâle II. Notons  $\Delta j$  le capital excédentaire, détenu en plus du capital imposé par le régulateur, tel que  $j = \Delta j + \tilde{K}$ . Nous pouvons réécrire le profit présenté dans l'équation (1.11) :

$$\Pi = \lambda[y + \Delta j + \tilde{K} - f(\Delta j + \tilde{K})s(y - (\Delta j + \tilde{K}))] - k(\Delta j + \tilde{K}) \quad (1.37)$$

$$\forall y \in [\max \{\hat{y}, \tilde{K}\}, \bar{y}]$$

Une banque malhonnête maximise son profit sous la contrainte suivante :

$$\Delta j \leq y - \tilde{K}$$

Cela conduit à :

$$L(\Delta j, \mu) = \lambda[y + \Delta j + \tilde{K} - f(\Delta j + \tilde{K})s(y - (\Delta j + \tilde{K}))] - k(\Delta j + \tilde{K}) + \mu(y - \tilde{K} - \Delta j) \quad (1.38)$$

où :

$$\frac{\partial L(\Delta j, \mu)}{\partial \Delta j} = \lambda - \lambda f'(\Delta j + \tilde{K})s(y - \Delta j - \tilde{K}) + \lambda f(\Delta j + \tilde{K})s - k - \mu = 0 \quad (1.39)$$

et :

$$\frac{\partial L(\Delta j, \mu)}{\partial \mu} = y - \Delta j - \tilde{K} \geq 0 \quad (1.40)$$

Comme dans la Proposition 1, il existe deux situations possibles : (i)  $y = \Delta j + \tilde{K}$  et  $\mu > 0$ , ou (ii)  $y \geq \Delta j + \tilde{K} = j$  et  $\mu = 0$ .

Dans la première situation, chaque banque finançant le projet  $Y$  révèle son vrai risque (i.e.  $y = \Delta j + \tilde{K}$ ) et l'équation (1.39) conduit au même résultat que l'équation (1.23) :

$$f(y) = \frac{k + \mu - \lambda}{\lambda s} \quad (1.41)$$

Dans la seconde situation, la banque déclare un faux risque et l'équation (1.21) devient

$$f(\Delta j + \tilde{K}) - f'(\Delta j + \tilde{K})(y - \tilde{K} - \Delta j) = \frac{k - \lambda}{\lambda s} \quad (1.42)$$

En procédant comme dans la démonstration de la Proposition 1, la comparaison de l'équation (1.41) et de l'équation (1.42) pour tout  $y > \Delta j + \tilde{K}$  donne :

$$f(y) < f(\Delta j + \tilde{K}) - f'(\Delta j + \tilde{K})(y - \tilde{K} - \Delta j) = f(j) - f'(j)(y - j) \quad (1.43)$$

et nous obtenons la même condition trouvée dans l'équation (1.26) incitant les banques à révéler leur vrai risque :

$$f(y) \geq \frac{k - \lambda}{\lambda s} \quad (1.44)$$

donc le seuil de  $y$  qui sépare les banques honnêtes des banques malhonnêtes est encore égal à :

$$\hat{y} = f^{-1}\left(\frac{k - \lambda}{\lambda s}\right) \quad (1.45)$$

En résumé, la mise en place du ratio de levier en plus d'un ratio de capital pondéré du risque n'améliore pas la stabilité bancaire quand le régulateur a un fort pouvoir en termes d'audits et de sanctions. Seul un ratio de levier tel que  $\tilde{K} > \hat{y}$  peut conduire à une amélioration de cette stabilité.

### Preuve de la Proposition 3

Comme dans la Proposition 2, nous devons distinguer les incitations à financer le projet Y, selon que  $\hat{y} < \tilde{K}$  ou  $\tilde{K} \leq \hat{y}$ . De plus, nous analysons aussi le cas particulier où  $x/(k-1) \leq \tilde{K}$ .

Premièrement, lorsque  $\tilde{K} < \hat{y}$  (c'est-à-dire quand la condition de la Proposition 2 n'est pas respectée), le ratio de levier ne réduit pas l'instabilité bancaire. Un tel ratio conduit à trois états de la nature

$$\Pi^Y = y(2\lambda - 1) - \tilde{K}(k - 1) \quad , \quad \Pi^Y = y(2\lambda - k) \quad \text{et} \quad \Pi^Y = \lambda(y + j - f(j)s(y - j)) - kj \quad (1.46)$$

respectivement pour  $y < \tilde{K}$ ,  $y \in [\tilde{K}, \hat{y}]$  et  $y > \hat{y}$ . Connaissant le profit du projet X, donné par l'équation (1.12), l'équation (1.46) permet de calculer les valeurs de  $y$  incitant les banques à financer le projet Y quand le ratio de levier  $\tilde{K}$  est inférieur à  $\hat{y}$ . Dans ce contexte, une banque choisit le projet Y quand la nature donne une valeur de  $y$  telle que :

$$y \in \left[\frac{x}{2k-1}, \tilde{K}\right] \quad , \quad y \in \left[\frac{x - \tilde{K}(k-1)}{2\lambda - k}, \hat{y}\right] \\ \text{ou} \quad y > \frac{x - \tilde{K}(k-1) + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)} \quad (1.47)$$

Deuxièmement, lorsque  $\hat{y} < \tilde{K} < x/(k-1)$ , l'espérance du profit du projet Y dépend de la valeur du risque  $y$  par rapport à la valeur du ratio de levier  $\tilde{K}$ . Dans

cette situation, l'espérance des profits avec  $y < \tilde{K}$  et avec  $\tilde{K} < y$  est respectivement

$$\Pi^Y = y(2\lambda - 1) + (1 - k)\tilde{K} \quad \text{et} \quad \Pi^Y = \lambda(y + j - f(j)s(y - j)) - kj \quad (1.48)$$

Quand le ratio de levier est tel que  $\tilde{K} \in ]\hat{y}, x/(k - 1)[$ , les profits décrits dans l'équation (1.48) conduisent à de nouveaux intervalles de  $y$  incitant la banque à financer le projet  $Y$  plutôt que le projet  $X$  (quand ces intervalles existent). Désormais, une banque finance le projet  $Y$  si la nature lui donne une valeur de  $y$  telle que :

$$y \in \left[ \frac{x}{2\lambda - 1}, \tilde{K} \right] \quad \text{ou} \quad y > \frac{x - \tilde{K}(k - 1) + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)} \quad (1.49)$$

Troisièmement, dans la situation particulière où le ratio de levier est supérieur à  $x/(k - 1)$ , le seul projet financé est le projet  $Y$  (comme mentionné ci-dessus) et les banques maximisent leur profit avec une fausse déclaration pour tout  $y > \max\{\tilde{K}, \hat{y}\}$ .

Ces résultats montrent un point important : quand le ratio de levier est inférieur à  $x/(k - 1)$ , une banque sous-estime son risque lorsque  $y \in [\max\{\bar{y}, \hat{y}, \frac{x - \tilde{K}(k - 1) + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\}]$ , alors que nous avons vu que les banques déclarent un faux risque en l'absence de ratio de levier si  $y \in [\max\{\hat{y}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\}, \bar{y}]$ .

Comme  $\frac{x - \tilde{K}(k - 1) + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)} < \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}$ , cette nouvelle régulation réduit la stabilité bancaire à travers l'incitation à financer le projet  $Y$  avec une fausse déclaration plutôt que financer le projet  $X$  (devenu trop contraignant suite à l'arrivée du ratio de levier) pour les banques avec :

$$y \in [\max\{\hat{y}, \frac{x - \tilde{K}(k - 1) + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\}, \max\{\hat{y}, \frac{x + j(k - \lambda(1 + f(j)s))}{\lambda(1 - f(j)s)}\}]] \quad (1.50)$$

excepté lorsque le ratio de levier compense cet effet, c'est-à-dire quand :

$$\frac{x + j(k - \lambda(1 - f(j)s))}{(\lambda(1 - f(j)s) + k - 1)\lambda(1 - f(j)s)} < \tilde{K} \quad \forall \hat{y} < \tilde{K} \quad (1.51)$$

L'équation (1.51) représente la condition nécessaire et suffisante permettant une amélioration de la stabilité bancaire suite à l'ajout du ratio de levier. Quand

le régulateur national bénéficie d'un fort pouvoir tel que  $\tilde{K} < \hat{y}$ , la mise en place de ce ratio de levier augmente le nombre de banques malhonnêtes et lorsque  $\hat{y} < \tilde{K}$ , seul un ratio de levier supérieur à  $\tilde{K} > \frac{x+j(k-\lambda(1-f(j)s))}{(\lambda(1-f(j)s)+k-1)\lambda(1-f(j)s)}$  amène une réduction du nombre de banques malhonnêtes.

## Preuves de la Proposition 4

Les valeurs de  $y$  incitant une banque à financer le projet  $Y$  à la place du projet  $X$  (sous une régulation à la Bâle II aussi bien qu'avec un ratio de levier à la Bâle III) sont connues. Avec un ratio de levier, ces valeurs de  $y$  dépendent de la valeur du ratio de levier  $\tilde{K}$ . Nous savons qu'un ratio de levier supérieur à  $x/(k-1)$  implique que seul le projet  $Y$  est financé et il est alors clair que dans ce cas le ratio de levier augmente la prise de risque. Nous analysons ici comment cette prise de risque des banques est impactée par la mise en place d'un ratio de levier inférieur à  $x/(k-1)$  et nous distinguons deux catégories de ratio de levier : d'abord un ratio de levier tel que  $x/(k-1) > \tilde{K} > \hat{y}$ , puis lorsque  $\tilde{K} \leq \hat{y}$ .

Quand un ratio de levier tel que  $x/(k-1) > \tilde{K} > \hat{y}$  est imposé aux banques, les intervalles de  $y$  menant à la sélection du projet  $Y$  sont  $[\frac{x}{2\lambda-1}, \tilde{K}]$  et  $[\frac{x-\tilde{K}(k-1)+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{\lambda(1-f(j)s)}, \bar{y}]$ , à la place de, respectivement,  $[\frac{x}{2\lambda-k}, \hat{y}]$  et  $[\frac{x+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{\lambda(1-f(j)s)}, \bar{y}]$  avec une régulation à la Bâle II. Une augmentation de la prise de risque se produit donc si :

$$\frac{x}{2\lambda-1} < \frac{x}{2\lambda-k} \quad (1.52)$$

et :

$$\frac{x+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{\lambda(1-f(j)s)} > \frac{x-\tilde{K}(k-1)+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{\lambda(1-f(j)s)} \quad (1.53)$$

Comme  $k > 1$  et que la probabilité de succès du projet  $Y$  respecte  $0,5 < \lambda < 1$ , alors nous obtenons  $2\lambda-k < 2\lambda-1 < 1$  et la condition (1.52) ainsi que la condition (1.53) sont respectées. Notons que  $\frac{\tilde{K}(k-1)}{\lambda(1-f(j)s)}$  est la différence entre  $\frac{x+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{\lambda(1-f(j)s)}$  et  $\frac{x-\tilde{K}(k-1)+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{\lambda(1-f(j)s)}$ . En résumé, un ratio de levier supérieur à  $\hat{y}$  (c'est-à-dire un ratio de levier instauré dans un système bancaire avec un régulateur bénéficiant d'un fort pouvoir d'audit et de sanction) augmente la prise de risque.

Quand le régulateur national impose aux banques un ratio de levier au moins égal à  $\hat{y}$ , les intervalles de  $y$  conduisant au financement du projet  $Y$  sont identiques

à ceux précédemment trouvés lorsque  $x/(k-1) > \tilde{K} > \hat{y}$ , excepté que nous avons désormais un autre intervalle de  $y$  tel que  $\forall y \in [\tilde{K}, \frac{x-\tilde{K}(k-1)}{2\lambda-k}]$  le projet  $X$  est financé. En d'autres termes, l'incitation à financer le projet  $Y$  est plus faible quand le ratio de levier est tel que  $\tilde{K} \leq \hat{y}$  plutôt que quand  $\tilde{K} > \hat{y}$ , sauf si  $\tilde{K}(2\lambda-1) \geq x$ . Dans ce dernier cas, cette incitation à financer le projet  $Y$  est identique pour tout  $\tilde{K} < x/(k-1)$  et la mise en place de ce ratio de levier augmente inévitablement la prise de risque. D'un autre côté, quand  $\tilde{K}(2\lambda-1) < x$ , nous ne pouvons pas déterminer si une augmentation de la prise de risque se produit car un tel effet va dépendre de la distribution de  $y$ . Plus exactement, quand le ratio de levier est inférieur ou égal à  $\hat{y}$ , la prise de risque est réduite si la probabilité d'obtenir  $y \in [\tilde{K}, \frac{x-\tilde{K}(k-1)}{2\lambda-k}]$  est supérieure à la probabilité d'obtenir  $y \in [\frac{x}{2\lambda-1}, \frac{x}{2\lambda-k}]$  et  $[\frac{x-\tilde{K}(k-1)+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{\lambda(1-f(j)s)}, \frac{x+j(k-\lambda(1+f(j)s))}{\lambda(1-f(j)s)}]$ . Cette condition se traduit par un ratio de levier relativement faible combiné à un retour élevé du projet  $X$  et à une probabilité de succès du projet  $Y$  relativement faible. Dans le cas contraire, l'augmentation de la prise de risque suivant l'ajout d'un ratio de levier à un ratio de capital pondéré du risque est établie.

---

## CHAPITRE 2

---

**Leverage ratio restrictions: an empirical evaluation of their pros and cons.**

## 2.1 Introduction

Leverage ratio restrictions are a feature of the new regulatory framework suggested by the Basel Committee on Banking Supervision (BCBS), also known as the *Basel III* agreement (BCBS, 2010). The implementation of this new capital requirement began on 1 January 2013 and will be completely effective on 1 January 2017; at that time, each bank in jurisdictions following Basel III rules will have to maintain a leverage ratio at least equal to 3% of their total exposure (on-balance sheet and off-balance sheet items). The BCBS argues that a risk-independent capital ratio would serve as backstop to the risk-weighted capital ratio already applied in many countries, as it would help in containing excessive leverage build up in the banking system and also add further safeguards against banks' gaming the risk based requirements. Leverage ratio restrictions should therefore increase banking stability. However, opponents argue that it might also create perverse incentives for banks to select higher risk/higher yield assets and decrease traditional lending. In this context, the objective of this paper is to empirically analyze the effect of the introduction of leverage ratio requirements in addition to risk-based capital requirements on both banking risk and bank lending.

While there is an extensive theoretical literature analyzing the influence of risk-weighted capital ratio requirements on banks' risk-taking behavior (e.g. Kim and Santomero, 1988; Furlong and Keeley, 1989; Keeley and Furlong, 1990; Gianmarino et al. 1993; Besanko and Kanatas, 1996),<sup>24</sup> the theoretical literature examining the joint effects of leverage ratio and risk-based capital requirements on bank stability is scarce and provides mixed results. Blum (2008), based on a model with adverse selection, shows that the implementation of a leverage ratio could be an efficient way to reduce banks' incentives to misreport their risk when supervisors have low ability to audit and sanction banks, consequently decreasing bank instability. Otherwise, when supervisory power is relatively high, a sole risk-weighted ratio à la Basel II is a sufficient regulation instrument to ensure banking stability.<sup>25</sup> Spinassou (2015), based on a model mixing adverse selection and moral

---

<sup>24</sup>See Camara et al. (2013) for a detailed survey.

<sup>25</sup>In a similar vein, Rugemintwari (2011), in a framework with moral hazard, finds that the combination of leverage ratio and risk-weighted capital ratio requirements improves the stability of the banking system. In another model based on moral hazard, Kiema et Jokivuolle (2014)



hazard, further shows that the implementation of leverage ratio restrictions has an ambiguous effect on banking stability depending on the ability of the supervisor to audit and sanction banks. Leverage ratio restrictions prove a useful complement to risk-weighted capital ratios by increasing banking stability in countries with lower supervisory regimes, whereas they create perverse incentives for safe banks to seek higher returns via risky assets in countries with stronger supervisory regimes.

To our knowledge, Spinassou (2015) is the only theoretical paper that examines the bank lending effect of introducing a leverage ratio requirement in addition to risk-based capital requirements. He shows that the implementation of a leverage ratio requirement decreases bank lending, independently of the strength of the supervisory regime. This result is driven by lower incentives for the safest banks to finance projects when they are constrained by requirements on their leverage ratio in addition to risk-weighted capital ratio requirements.

The existing empirical literature focuses on the relationship between risk-based capital ratio requirements and either bank lending or banking risk, without considering the impact of leverage ratio restrictions. Empirical papers that analyze whether banks take higher or lower risk when they are forced to hold more capital find contradictory results (e.g. Jacques and Nigro, 1997; Aggarwal and Jacques, 2001; Altunbas et al., 2007; De Jonghe, 2010; Miles et al., 2012). On the contrary, there is a consensus on the influence of risk-based capital requirements on bank lending as most empirical evidence suggests that tighter bank capital requirements lead to a reduction of the loan supply (e.g. Bernanke and Lown, 1991; Berger and Udell, 1994; Brinkmann and Horvitz, 1995; Peek and Rosengren, 1995; Kishan and Opiela, 2000; Gambarcota and Mistruti, 2004; Aiyar et al., 2014).<sup>26</sup>

Our paper complements this literature by exploring the joint effects of leverage ratio and risk-based capital ratio requirements on both bank risk taking and lending, allowing for different degrees of supervisory strength. On the one hand, theoretical predictions regarding the impact of leverage ratio requirements on bank risk-taking are not a clear cut issue with either an increase or a decrease of risk de-

---

show that a leverage ratio restriction can reduce the banking stability, according to the value of this risk-independent capital ratio. They further propose a significantly higher leverage ratio than the one suggested by the Basel Committee.

<sup>26</sup>See Martynova (2015) for a review of the empirical literature dealing with the effect of risk-weighted capital requirements on banking risk and lending.

pending on the ability of supervisors to audit and sanction banks.<sup>27</sup> On the other hand, we expect a negative impact of the implementation of leverage restrictions on bank lending independently of the strength of the supervisory regime, as in Spinassou (2015). As globally there is strong heterogeneity amongst supervisors in their ability and willingness to audit and sanction banks (Barth et al. 2013), it is an interesting question to analyze if a leverage ratio requirement has negative side-effects on lending as suggested by the opponents of Basel III, as well as on banking stability for countries with strong supervisory regimes.

As there is also strong heterogeneity across countries in the approach used by supervisors to assess and verify the degree of capital at risk in a bank (Barth et al. 2013), we further investigate whether such capital stringency can influence the joint effects that leverage ratio and risk-based capital ratio restrictions might have on bank risk and bank lending, depending on the strength of the supervisory regime. In this, we examine if greater capital stringency might compensate the negative effects that a leverage ratio restriction might have on incentives of banks to seek higher risk assets and to decrease their lending in countries with strong supervisory regimes in line with Spinassou (2015), as greater stringency encourages more prudent behavior.

We conduct our empirical analysis on a group of 66 countries for which the World Bank’s Bank Regulation and Supervision database provides information on regulatory and supervisory frameworks over the period 2000-2014. All these countries have implemented risk-based capital requirements, and 45 have also imposed a leverage ratio over the period of analysis. We find that banks located in countries where there is a leverage ratio restriction grant less loans and have higher credit risk compared to banks that do not face such a leverage ratio requirement, independently of the strength of the supervisory regime. Importantly, we further find that these negative side-effects of a leverage ratio requirement on bank lending and credit risk are not offset by higher capital stringency. Hence, what matters in the evaluation of different scenarios of bank capital regulation are not only their

---

<sup>27</sup>In the banking literature, some papers deal with the potential relationship between the strength of supervisors and banking stability (Barth et al., 2004; Laeven and Levine, 2009; Shehzad et al., 2010; and Carretta et al., 2015), but they do not examine the relationship between banking stability, the strength of the supervisory regime, and the specific joint implementation of leverage ratio and risk-weighted capital constraints.

microeconomic impact on bank soundness, but also their macroeconomic implications.

The remainder of the paper is organized as follows. Section 2.2 describes our data; Section 2.3 presents the empirical methodology we use to estimate the influence of regulatory and supervisory frameworks on bank lending and bank risk, respectively, and discusses our results; Section 2.4 discusses further analysis and contains several robustness checks; and Section 2.5 concludes the paper.

## **2.2 Data**

### **2.2.1 Data sources and variable construction**

This paper empirically examines theoretical predictions that the strength of banking supervision interacts with leverage ratio and risk-weighted capital ratio requirements to influence both bank lending and bank risk-taking behavior. To conduct our analysis, we combine data from several sources to build a database on bank lending and risk-taking, regulatory and supervisory frameworks, and other bank-specific and country characteristics. We collect data on publicly listed banks (including cooperative banks, saving banks, bank holding companies, investment banks and commercial banks) for the 66 countries for which there is information on how banks are regulated and supervised in the World Bank’s Bank Regulation and Supervision database, for the four surveys available in 2000, 2003, 2008 and 2012. Subsequently, we limit our period of analysis to 2000 to 2014.

We only consider listed banks to avoid strong heterogeneity across countries, especially regarding banks’ liquidity and growth opportunities, and to facilitate comparison across countries. We extract banks’ balance sheet and income statement information from Bloomberg, which provides information on listed banks globally, based on publicly available data sources. In addition to these data sets, we further use the World Economic Outlook Database (International Monetary Fund), Datastream and the OECD Main Economic Indicators to collect data on macroeconomic factors.

After dropping banks for which we do not have data available on basic variables and some data cleaning, we are left with a sample of 1515 banks for 66 countries

(Sample A). If we limit our sample to the 10 largest listed banks, based on average total assets over the period, we end up with a sample of 473 banks (Sample B).<sup>28</sup> Using this restricted sample reinforces the comparability across countries as argued by Laeven and Levine (2009). Table 1 gives a breakdown of banks by country; Table 2 presents some general descriptive statistics for samples A and B. The sample accounts for on average 57 percent of total banking assets across the 66 countries; it covers less than 50 percent of total banking assets of a country in only 28 countries (see Table 1).

[Insert Tables 1 and 2 here]

### 2.2.2 Regulatory and supervisory variables

All countries in our sample have implemented risk-based capital requirements before the beginning of our period of analysis in 2000. The Basel Committee on Banking Supervision introduced for the first time in 2010, with the Basel III framework, a non-risk-based leverage ratio to act as a supplementary measure to the risk-based capital requirements (Basel Committee on Banking Supervision, 2010). Only 7 countries have implemented regulatory constraints on the leverage ratio several years before the financial crisis of 2007-2008 (Belgium, Canada, Chile, Jamaica, Jordan, the United States and Zimbabwe), while 38 countries have decided to implement such regulatory constraints more recently (mostly in 2013) following the Basel Committee on Banking Supervision's recommendation (see Table 1 for more details). We used the World Bank's Bank Regulation and Supervision database to identify countries that imposed a leverage ratio and information from the national regulatory authority of the banking system of each country to determine the date of settlement.

We further use the index of supervisory power computed by Bart et al. (2013) to measure propensities of regulatory authorities to do on-site examinations in order to make an overall assessment of banks to determine their economic condition, and their ability to remove and replace managers and directors or to force a bank to change its internal organizational structure when problems are detected

---

<sup>28</sup>Some countries have fewer than 10 publicly listed banks (see Table 1).

(see the definition in Table 3 for more details). We follow the methodology used by Barth et al. (2013) to harmonize the computation of the index over the four different surveys (2000, 2003, 2008 and 2012) provided by the World Bank's Bank Regulation and Supervision Survey.<sup>29</sup> The index  $SupPower_{j,t}$  ranges in principle from 0 to 14, with a higher index indicating stronger supervisory strength. Figure 1 shows that changes in the index  $SupPower_{j,t}$  are relatively large for most of the countries in our sample over time.<sup>30</sup> As with many features of bank supervision, there is great cross-country heterogeneity in our sample, with a median of 11, a minimum of 4 and a maximum of 14.

[Insert Table 3 and Figure 1 here]

### 2.2.3 Risk and loan change measures

We consider several commonly used measures of bank risk computed from accounting data. To reflect bank activity risk, we use the 3-year moving standard deviation of return on assets ( $Sd\_ROA_{i,j,t}$ ). We also use the ratio of non-performing loans to net loans ( $NPL_{i,j,t}$ ) as a credit risk measure, where non-performing loans are computed as the sum of overdue loans, restructured loans and other non-performing loans.  $NPL_{i,j,t}$  is an ex post measure of credit risk, but it is also considered as a good predictor of future performance problems (Berger et al., 1991). Finally, we use a Z-score measure to proxy bank insolvency risk, defined as  $(MROA_{i,j,t} + Equity\_TA_t) / Sd\_ROA_{i,j,t}$ , where  $MROA_{i,j,t}$  is the 3-year moving average of return on assets, and  $Equity\_TA_{i,j,t}$  is the equity to total assets ratio at the date  $t$ . Note that the higher is the Z-score, the lower is default risk. As the Z-score risk measure is highly skewed, we use its natural logarithm in our specification ( $LnZscore_{i,j,t}$ ).<sup>31</sup>

Loan supply changes are measured by either the first difference of the ratio loans over total assets ( $\Delta Loan\_TA_{i,j,t}$ ) or the growth rate of loans ( $\Delta \log(Loan_{i,j,t})$ ).

---

<sup>29</sup>Some questions are asked differently in the four surveys or are missing in a given survey; Barth et al. (2013) propose a weighting for each question to adjust the index.

<sup>30</sup>Positive and negative numbers indicate respectively an increase and a decrease in the supervisory power index.

<sup>31</sup>See Lepetit and Strobel (2015) and Lepetit and Strobel (2013) for a (refined) derivation and the time-varying implementation of Z-score measures, respectively.

## 2.3 The role of leverage ratio requirements and supervisory strength

### 2.3.1 Impact on lending behavior

#### Loan supply specification

We adopt an approach similar to Loupiaz et al. (2001), Ehrmann et al. (2001) and Bouvatier and Lepetit (2008) to investigate the determinants of loan changes, based on a generalization of the textbook IS-LM model developed by Bernanke and Blinder (1988). The model we estimate is written as:

$$\begin{aligned} LoanChanges_{i,j,t} = & \alpha_0 + \alpha_1 LoanChanges_{i,j,t-1} \\ & + \alpha_2 D\_StrongSupPower \cdot D\_Leverage_{j,t} + \alpha_3 D\_WeakSupPower \cdot D\_Leverage_{j,t} \\ & + \alpha_4 D\_StrongSupPower \cdot D\_NoLeverage_{j,t} + \gamma X_{i,j,t-1} + \delta_{j,t} + \varepsilon_{i,j,t} \end{aligned} \quad (2.1)$$

where  $i$ ,  $j$ ,  $t$  stand for bank, country and time, respectively. Bank lending changes are either the first difference of the ratio of loans to total assets ( $\Delta Loan\_TA_{i,j,t}$ ) or the growth rate of loans ( $\Delta \log(Loan_{i,j,t})$ ).

Our aim is to compare the influence of four different regulatory and supervisory frameworks on bank lending: (i) a leverage ratio restriction (in addition to risk-weighted capital ratio requirements) and either a strong or a weak supervisory regime; (ii) a risk-weighted capital ratio requirements but no leverage ratio restriction, and either a strong or a weak supervisory regime. We compute three dummy variables that we interact to represent these four cases. The dummy variable  $D\_Leverage_{j,t}$  takes the value of one in years where there is a leverage ratio constraint for a given country, and zero otherwise. We alternatively compute the dummy variable  $D\_NoLeverage_{j,t}$  taking the value of one if there are restrictions on the risk-weighted capital ratio but not on the leverage ratio for a given country, and zero otherwise. We also compute the two dummy variables  $D\_StrongSupPower_{j,t}$  and  $D\_WeakSupPower_{j,t}$  that takes the value of one for a country if the index  $SupPower_{j,t}$  is respectively greater or lower than the cross-country median, and zero otherwise.

The benchmark category  $\alpha_0$  is the group of banks located in countries with weaker supervisory regimes and with no constraint on the leverage ratio. We expect  $\alpha_2$  and  $\alpha_3$  to be significantly negative if regulatory requirements on the leverage ratio constrain banks in their lending activities in countries with either weaker or stronger supervisory regimes, to be in line with Spinassou (2015).

We follow the existing literature and include the vector of variables  $X_{j,t-1}$  to serve as a set of aggregate demand controls or as proxies for demand shocks, and to control for bank specific characteristics. In particular, we include the growth rate of deposits ( $\Delta \log(Deposit_{i,j,t})$ ), the GDP growth rate ( $\Delta \log(GDP_{i,j,t})$ ), the first difference of a nominal short-term interest rate, namely the 3-month interbank interest rate ( $\Delta R3m_{j,t-1}$ ), and the inflation rate in the form of the growth rate of the consumer price index ( $\Delta \log(CPI_{i,j,t})$ ). We expect a positive relationship between bank loan changes and the growth rate of deposits and the GDP growth rate, while the annual inflation rate and the money market rate should have a negative impact. Furthermore, time-varying country-fixed effects are also included ( $\delta_{j,t}$ ). Table 3 presents some statistics on all our variables.

The estimation of Equation (2.1) is performed with the Generalized Method of Moments (GMM) as the introduction of the lag of the endogenous variable can lead to simultaneity bias. We use the Blundell and Bond (1998) system GMM estimator, which is appropriate for dynamic panel specifications (Baltagi, 2005), to estimate Equation (2.1). This estimator combines the original equation and a transformed one; we apply the forward orthogonal deviations transformation of the original equation as suggested by Arellano and Bover (1995) and use the two-step estimator including the Windmeijer (2005) finite-sample correction. In order to limit the number of instruments, we restrict the lag range used in generating them at four and the instrument matrix is collapsed as suggested by Roodman (2009). The GMM instruments are only applied to the lagged dependent variable  $LoanChanges_{i,j,t-1}$  and  $\Delta \log(Deposit_{i,j,t})$ , whereas the other variables are considered as strictly exogenous.

We test for the presence of endogeneity between bank lending changes and the dummy variable leverage ratio  $D\_Leverage_{j,t}$ . We use the lags of rule of law index and the power distance index as instruments to perform the Durbin-Wu-

Hausman test<sup>32</sup>; the results show that  $D\_Leverage_{j,t}$  is not endogenous. The GMM instruments are therefore only applied to the lagged dependent variable  $LoanChanges_{i,j,t-1}$  and  $\Delta \log(Deposit_{i,j,t})$ , whereas the other variables are considered as strictly exogenous.

We check the validity of our estimates with the AR(2) test and the Hansen test. The AR(2) test corresponds to the Arellano-Bond test which tests for absence of second-order serial correlation in the first-differenced residuals. The Hansen test allows for checking the validity, i.e. the exogeneity, of the entire set of instruments as a group. We also ensure the absence of multicollinearity problems by computing the correlation matrix (see Table B1 in Appendix B).

## Results

The estimation results for Equation (2.1) are given in Table 4 for the two Samples A (all listed banks) and B (ten largest listed banks in each country). As Sample A contains the group of all listed banks, the number of banks varies significantly across the 66 countries, with the United States having the largest number of banks (see Table 1). We have therefore weighted our observations for Sample A in order to give the same weight for each country and to ensure that our results are not driven by banks in one specific large country.

We find that the presence of leverage ratio restrictions (in addition to risk-weighted capital ratio requirements) leads to significantly lower loan supply in countries with either stronger or weaker supervisory regimes, as both  $\alpha_2$  and  $\alpha_3$  are negative and significant. Our regressions emphasize these results for Samples A and B. This negative influence of leverage ratio restrictions on the loan supply is in line with the empirical literature relative to the credit crunch (which shows that an increase in risk-weighted capital requirements decreases the credit supply) and with the theoretical results of Spinassou (2015). The statistically significant stronger decrease of the loan supply in countries with stronger supervisory regimes compared to countries with weaker supervisory regimes ( $\alpha_2 > \alpha_3$ ) suggests that

---

<sup>32</sup>The rule of law index is extracted from the Worldwide Governance Indicators (World Bank) and measures the quality of law enforcement. The power distance index is developed by Dutch sociologist Geert Hofstede and measures the distribution of power and wealth between people in a nation, business or culture.



bank lending is even more affected by leverage ratio restrictions when supervisors have greater ability to audit and sanction banks.<sup>33</sup> This result could be explained by the high effective constraint of capital imposed on banks supervised by a strong authority, i.e. a capital regulation combined with high stringency in terms of audit and sanction. In this context, an increase of this already highly effective capital regulation through the implementation of a new capital ratio constraint can dissuade more banks to grant new loans.

The country and bank-level control variables we include in Equation (2.1) have the expected signs when significant. As expected, macroeconomic variables are relevant to explain loan changes in all estimations. We also find that banks use deposits to expand loans.

[Insert Table 4 here]

## 2.3.2 Impact on risk-taking behavior

### Specification of bank risk

In order to examine whether regulatory requirements on the leverage ratio in interaction with the strength of banking supervision influence banks' risk-taking, we build on an empirical panel specification that is close to those in Lepetit et al. (2008) and Barry et al. (2011) as follows

$$\begin{aligned} Risk_{i,j,t} = & \beta_{0,i} + \beta_1 D\_StrongSupPower \cdot D\_Leverage_{j,t} \\ & + \beta_2 D\_WeakSupPower \cdot D\_Leverage_{j,t} + \beta_3 D\_StrongSupPower \cdot D\_NoLeverage_{j,t} \\ & + \gamma Z_{i,j,t} + \delta_{j,t} + \varepsilon_{i,j,t} \quad (2.2) \end{aligned}$$

where  $i$ ,  $j$ ,  $t$  stand for bank, country and time, respectively. Our dependent variables  $Risk_{i,j,t}$  are either the activity risk measure  $Sd\_ROA_{i,j,t}$ , the credit risk measure  $NPL_{i,j,t}$ , or the insolvency risk measure  $LnZscore_{i,j,t}$ , as defined in Section 2.2.3.

As previously, the benchmark category is the group of banks located in countries with no constraint on the leverage ratio and weak supervisory regimes. We

---

<sup>33</sup>Wald tests are available on request.

include three interactive terms to account for the other cases we want to compare with this benchmark: leverage ratio restrictions with either strong or weak supervisory regimes, and no leverage ratio restriction with strong supervisory regimes.

On the one hand, the implementation of leverage requirements in addition to risk-based capital requirements is expected to decrease risk in countries with weaker supervisory regimes ( $\beta_2$  significant and negative for  $Risk_{i,j,t}$  and  $NPL_{i,j,t}$ , and positive for  $LnZscore_{i,j,t}$ ) to be consistent with Blum (2008) and Spinassou (2015). On the other hand, we expect that leverage restrictions lead to an increase in risk in countries with stronger supervisory regimes ( $\beta_1$  significant and positive for  $Risk_{i,j,t}$  and  $NPL_{i,j,t}$  and negative for  $LnZscore_{i,j,t}$ ), in line with Spinassou (2015).

We introduce a set of commonly used control variables ( $Z_{i,j,t}$ ), accounting for business differences with the net loans to total assets ratio  $Loan\_TA_{i,j,t}$ , for leverage with the equity to total assets ratio  $Equity\_TA_{i,j,t}$ , for size with the logarithm of total assets  $LnTA_{i,j,t}$  and the average growth rate of total assets  $\Delta \log(TA_{i,j,t})$ , for efficiency differences with the personnel expenses to total assets ratio ( $Expenses\_TA_{i,j,t}$ ) and for macroeconomic conditions with the GDP growth rate ( $\Delta \log(GDP_{i,j,t})$ ). Time-varying country-fixed effects are also included ( $\delta_{j,t}$ ). Table 3 presents some statistics on all our variables.

We use panel data regression with fixed effects to estimate Equation (2.2), following the Hausman test results; standard errors are robust to heteroskedasticity. We ensure the absence of multicollinearity problems by computing the correlation matrix (see Table B1 in Appendix B).

## Results

The estimation results are given in Table 5 for Samples A and B. As previously, we have weighted our observations for Sample A in order to give the same weight for each country.

Our results show, for both Samples A and B, that the coefficient  $\beta_1$  associated with the interaction variable  $D\_StrongSupPower \cdot D\_Leverage$  is positive and significant for  $NPL_{i,j,t}$ , but not for  $Sd\_ROA_{i,j,t}$  and  $LnZscore_{i,j,t}$ . This indicates that the implementation of leverage ratio requirements in addition to risk-weighted

capital ratio requirements leads to higher levels of credit risk in countries where supervisors have strong ability to audit and sanction banks. This is consistent with theoretical results of Spinassou (2015) that banks overseen by a strong supervisor with a leverage ratio restriction have higher incentives to finance riskier loans. However, such risk taking arbitrage on loans induced by constraints on the leverage ratio does not lead to higher global activity risk and insolvency risk.

We further find that banks located in countries with a leverage ratio restriction and weaker supervisory regimes display higher levels of non performing loans than when there is no such constraint on the leverage ratio, as  $\beta_2$  is positive and significant for the  $NPL_{i,j,t}$  variable (Samples A and B). This result does not support the theoretical predictions of Blum (2008) and Spinassou (2015) that a leverage ratio restriction should reduce banks' incentives to misreport their risk and then reduce banking instability in countries with supervisors that have low propensities to audit and sanction banks. Nevertheless, these incentives to misreport can not really be captured in the three measures of risk we use.

The firm and country-level control variables we include in Equation (2.2) show that greater bank size and better macroeconomic conditions reduce banking risk.

[Insert Table 5 here]

On the whole, our analysis shows that banks in countries that have implemented leverage ratio restrictions in addition to risk-weighted capital ratio requirements issue fewer loans and display higher credit risk than banks without such a leverage restriction, independently of the strength of the supervisory regime. Our results call therefore into question the motivation behind the implementation of a leverage ratio, which is to improve banking stability, and support the argument of the opponents of the leverage ratio that it can reduce bank lending. Our results suggest that countries that have decided to adopt the leverage ratio suggested by the Basel Committee on Banking Supervision in order to ensure the credibility of their banking system, should also consider the potential side-effects on banking risk and bank lending.

## 2.4 Further issues and robustness checks

### 2.4.1 The role of capital stringency

We have previously tested the impact of the joint implementation of leverage ratio and risk-based capital ratio requirements on bank lending and risk-taking behavior, allowing for differences in supervisors' strength but not their stringency in the oversight of banks' capital. We are now going further by analyzing whether supervisors' approaches to the assessment and verification of the degree of capital at risk in a bank might influence the relationships found between the presence of a leverage ratio restriction and bank lending and credit risk, respectively. The amount of capital that banks must hold and the stringency of regulations regarding the nature and source of regulatory capital might possibly compensate the negative effects that leverage restrictions might have on banks' incentives to seek higher risk assets and to decrease their lending.

We measure the stringency of bank capital regulations using the Capital Stringency Index developed by Bart et al. (2006). The index  $CapString_{j,t}$  determines the nature of capital requirements and how capital is assessed and verified by banks and regulators; it ranges in principle from 0 to 11, where 11 represents the highest level of capital stringency (see the definition in Table 3 for more details). We follow the method described by Barth et al. (2013) to harmonize this index across the four surveys that are provided by the World Bank's Bank Regulation and Supervision Survey. We can see from Figure 2 that there are important variations in the capital stringency index between the first survey of 2000 and the last one in 2012.

[Insert Figure 2 here]

We use the same baseline specifications of Equations (2.1) and (2.2), where we include now seven triple interaction terms (instead of three double interaction terms as in subsections 2.3.1 and 2.3.2) to account for the different regulatory and supervisory frameworks we can have when we consider the presence or not of a leverage ratio restriction, the strength of the supervisory regime and the capital stringency. We compute for that two new dummy variables,  $D\_HighCapString_{j,t}$

and  $D\_LowCapString_{j,t}$ , that take the value of one for a country if the index  $CapString_{j,t}$  is respectively greater or lower than the cross-country median, and zero otherwise. We can then differentiate four cases that hold for countries with either a leverage restriction or not: (i) strong supervisory regimes and low capital stringency; (ii) strong supervisory regimes and high capital stringency; (iii) weak supervisory regimes and low capital stringency, and (iv) weak supervisory regimes and high capital stringency. The two equations estimated<sup>34</sup>, Equations (2.3) and (2.4) for loan supply and bank risk, respectively, are presented in detail in Appendix A. Our benchmark category is the group of banks located in countries with strong supervisory regimes and low capital stringency, and with no restriction on the leverage ratio.

The estimation results of Equation (2.3) for loan changes, using the same estimation methodology as for our Equation (2.1) in subsection 2.3.1, are given in Table 6. Our results show a significant and negative relationship (at the 1% level) for Samples A and B, between the two loan change measures and the four triple interaction terms that differentiate countries with a leverage ratio restriction and with either a weak/stronger supervisory regime and high/low capital stringency. These results indicate that our previous results that the implementation of a leverage ratio restriction reduces bank lending independently of the strength of the supervisory regime, hold for countries with both higher and lower capital stringency. The negative side-effects of a leverage ratio requirement on bank lending are therefore not counteracted by higher capital stringency.

Our findings also show that banks located in countries without leverage ratio restrictions decrease their lending when there is higher capital stringency and a weaker supervisory regime, compared to banks exposed to lower capital stringency regimes. This result is consistent with the existing empirical literature which finds that tighter capital regulation leads to a decrease in bank lending (e.g. Bernanke and Lown, 1991; Peek and Rosengren, 1995; Kishan and Opiela, 2000). However, this result does not hold when supervisors applied high capital stringency and have a high ability to audit and sanction banks, with bank lending increasing in this case.

The estimation results of Equation (2.4) on bank risk, using the same esti-

---

<sup>34</sup>For the sake of clarity, these equations are described in Appendix A.

mation methodology as for our Equation (2.2) in subsection 2.3.1, are given in Table 7. We find a significantly negative relationship between the non-performing loans ratio and the presence of a leverage ratio restriction for Samples A and B, except in countries having both a weak supervisor and low capital stringency. Our results also show that the implementation of leverage ratio requirements leads to higher levels of default risk in countries with stronger supervisory regimes and lower capital stringency. These results confirm the significant and negative impact of a leverage ratio restriction on bank risk in countries with stronger supervisory regimes. This is in line with theoretical results outlined in Spinassou (2015) that a leverage ratio restriction increases banks' incentive to finance riskier projects when supervisors have a strong ability to audit and sanction banks.

[Insert Tables 6 and 7 here]

## 2.4.2 Robustness

We carry out several robustness checks on our empirical results.

Firstly, we drop the seven countries that have adopted a leverage ratio restriction before 2000, the beginning of our period of analysis. By excluding these countries, we more specifically analyze the influence of the implementation (and not the presence) of a leverage ratio requirement on bank lending and bank risk. Tables B2 and B3 in Appendix B show that our results remain the same. Banks located in countries that have recently implemented leverage ratio requirements to implement the Basel III framework reduce their lending and have higher credit risk compared to banks located in countries without such requirements, independently of the strength of the supervisory regime.

Secondly, we can see from Figure 2 that banks located in countries that have implemented leverage ratio restrictions in 2013 to implement the Basel III agreement display a decrease in lending from 2012, especially when there is a strong supervisory regime. As banks publish their financial statement at the end of December, they might have adapted their behavior during the year 2012 to comply with this new leverage restriction on January 1 2013. We rerun Equations (2.1) and (2.2) by modifying the dummy  $D\_Leverage_{j,t}$  to now take the value of one the year before and years after the official date of implementation of leverage ratio

restrictions, and zero otherwise. As shown by Tables B4 and B5 in Appendix B, our results remain unchanged.

Thirdly, we rerun Equations (2.1) and (2.2) without weighting our observations by country for Sample A. We initially keep the U.S. that has the largest number of banks (705 listed banks out of 1515 in our sample) but later exclude it. Tables B6 and B7 in Appendix B show that in both cases our results are unchanged.

We then further examine if our results depend on the threshold used to classify countries with strong or weak supervisory regimes. We alternatively use the first quartile and the third quartile of  $SupPower_{j,t}$  instead of its median to compute the dummy variables  $D\_StrongSupPower_{j,t}$  and  $D\_WeakSupPower_{j,t}$ . The decrease in lending and the increase in credit risk associated with leverage ratio restrictions is observed whatever the degree of supervisory regime considered (see Tables B8 and B9 in Appendix B). Our results also remain unchanged when we use the first quartile and the third quartile of the index  $CapString_{j,t}$  to classify countries for different levels of capital stringency.

We also use standard errors clustered by country to estimate Equation (2.2), again leaving our results unchanged (see Table B10 in Appendix B).

A last robustness issue relates to the earnings management behavior of banks that might introduce a potential risk measurement bias for banks that use loan loss provisions to smooth their income. This bias could occur when standard return on assets measures are used that rely on net income (i.e. earnings after taxes and loan loss provisions). We use adjusted measures of risks to avoid such a potential risk measurement bias, based on an adjusted return on assets  $AdjROA_{i,j} = ER_{i,j} / TA_{i,j}$ , where  $ER_{i,j}$  is earnings before taxes and loan loss provisions and  $TA_{i,j}$  is total assets. We then compute an adjusted activity risk measure, using the standard deviation of adjusted return on assets ( $SdAdj\_ROA_{i,j,t}$ ), and an adjusted Z-score measure ( $LnAdjZscore_{i,j,t}$ ) defined as  $(MROA_{i,j,t} + Equity\_TA_t) / SdAdj\_ROA_{i,j,t}$ . Our results remain unchanged in that we do not find any significant relationship between the presence of a leverage ratio restriction and these adjusted measures of activity and insolvency risk (see Table B10 in Appendix B).

## 2.5 Conclusion

We empirically examined whether the implementation of a leverage ratio à la Basel III (combined with risk-weighted capital requirements) impacts loan supply and banking stability, with particular emphasis on the ability of supervisors to audit and sanction banks (supervisory regime). Using a panel of 1515 listed banks from 66 countries for the period 2000-2014, we tested whether the application of a leverage ratio requirement leads to a reduction in lending and higher banks' incentives to finance riskier projects, as theoretically shown by Spinassou (2015).

Our results show that banks located in countries where there are leverage ratio restrictions in addition to risk-weighted capital ratio requirements grant fewer loans and display higher credit risk compared to banks in countries without leverage ratio constraints. This result holds whatever the strength of the supervisory regime, with however a stronger impact of leverage ratio restrictions on lending and risk in countries with stronger supervisory regimes. We do not find, however, that leverage ratio restrictions increase the insolvency risk of banks.

We further examined if the stringency of capital regulations might compensate the negative effects that leverage restrictions have on incentives of banks to seek higher risk assets and to decrease their lending. We find that the implementation of leverage ratio requirements decreases the amount of loans granted by banks and increases their non performing loans ratio, whatever the level of capital stringency; the negative side-effects of leverage ratio requirements on bank lending are therefore not offset by higher capital stringency. Our results also show that banks located in countries with stronger supervisory regimes and lower capital stringency present higher insolvency risk when there are leverage ratio restrictions in place.

All in all, these results indicate that leverage ratio requirements combined with risk-weighted capital ratio requirements can significantly deteriorate banking stability and decrease lending capacity. This implies more generally that what matters in the evaluation of different scenarios of bank capital regulation are not only their microeconomic impact on bank soundness, but also the macroeconomic implications of those frameworks. This is clearly an important issue to be further analyzed by academics and allowed for by the Basel Committee on Banking Supervision and national bank supervisors and regulators alike.



## Appendix A: Equations used to estimate the influence of capital stringency

We use the same baseline than Equation (2.1) and (2.2), where we include 7 interaction terms to account for the different regulatory and supervisory frameworks we can have when we consider the presence or not of a leverage ratio restriction, the strength of the supervisory regime and the capital stringency. So our models are

$$\begin{aligned}
 CreditFluctuations_{i,j,t} = & \alpha_0 + \alpha_1 CreditFluctuations_{i,j,t-1} \\
 & + \alpha_2 D\_StrongSupPower \cdot D\_Leverage \cdot D\_LowCapString_{j,t} \\
 & + \alpha_3 D\_StrongSupPower \cdot D\_Leverage \cdot D\_HighCapString_{j,t} \\
 & + \alpha_4 D\_WeakSupPower \cdot D\_Leverage \cdot D\_HighCapString_{j,t} \\
 & + \alpha_5 D\_WeakSupPower \cdot D\_Leverage \cdot D\_LowCapString_{j,t} \\
 & + \alpha_6 D\_StrongSupPower \cdot D\_NoLeverage \cdot D\_LowCapString_{j,t} \\
 & + \alpha_7 D\_StrongSupPower \cdot D\_NoLeverage \cdot D\_HighCapString_{j,t} \\
 & + \alpha_8 D\_WeakSupPower \cdot D\_NoLeverage \cdot D\_HighCapString_{j,t} \\
 & + \gamma X_{i,j,t-1} + \delta_{j,t} + \varepsilon_{i,j,t} \quad (2.3)
 \end{aligned}$$

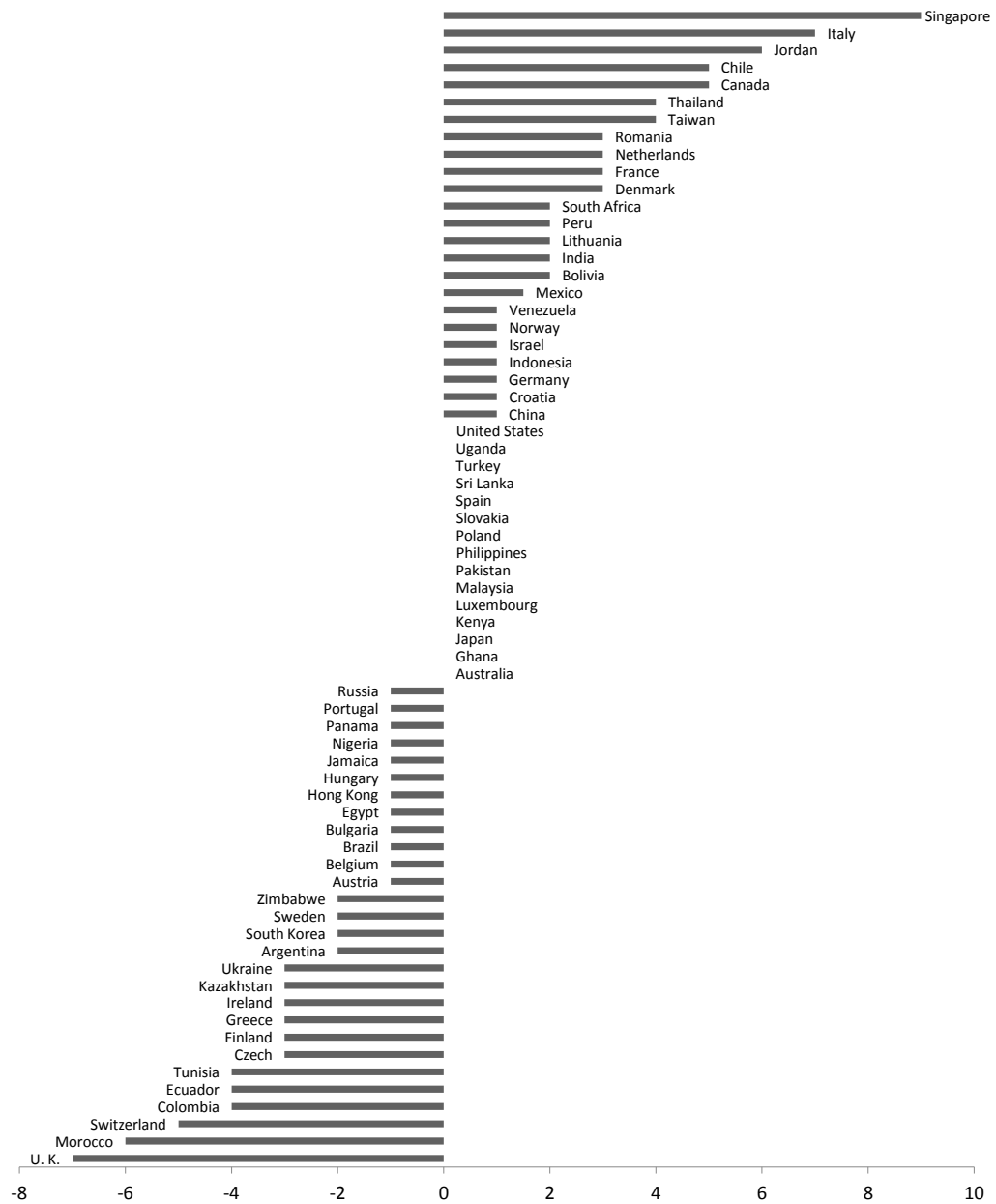
and

$$\begin{aligned}
Risk_{i,j,t} = & \beta_0 + \\
& + \beta_2 D\_StrongSupPower \cdot D\_Leverage \cdot D\_LowCapString_{j,t} \\
& + \beta_3 D\_StrongSupPower \cdot D\_Leverage \cdot D\_HighCapString_{j,t} \\
& + \beta_4 D\_WeakSupPower \cdot D\_Leverage \cdot D\_HighCapString_{j,t} \\
& + \beta_5 D\_WeakSupPower \cdot D\_Leverage \cdot D\_LowCapString_{j,t} \\
& + \beta_6 D\_StrongSupPower \cdot D\_NoLeverage \cdot D\_LowCapString_{j,t} \\
& + \beta_7 D\_StrongSupPower \cdot D\_NoLeverage \cdot D\_HighCapString_{j,t} \\
& + \beta_8 D\_WeakSupPower \cdot D\_NoLeverage \cdot D\_HighCapString_{j,t} \\
& + \gamma Z_{i,j,t} + \delta_{j,t} + \varepsilon_{i,j,t} \quad (2.4)
\end{aligned}$$

where the dummy variable  $D\_Leverage_{j,t}$  that takes the value of one the years where there is a constraint on the leverage ratio for a given country, and zero otherwise; the dummy variable  $D\_NoLeverage_{j,t}$  taking the value of one if there are restrictions on the risk-weighted capital ratio but not on the leverage ratio for a given country, and zero otherwise; the two dummy variables  $D\_StrongSupPower_{j,t}$  and  $D\_WeakSupPower_{j,t}$  that takes the value of one for a country if the index  $SupPower_{j,t}$  is respectively greater or lower than the cross-country median, and zero otherwise; and two dummy variables,  $D\_HighCapString_{j,t}$  and  $D\_LowCapString_{j,t}$ , that takes the value of one for a country if the index  $CapString_{j,t}$  is respectively greater or lower than the cross-country median, and zero otherwise.

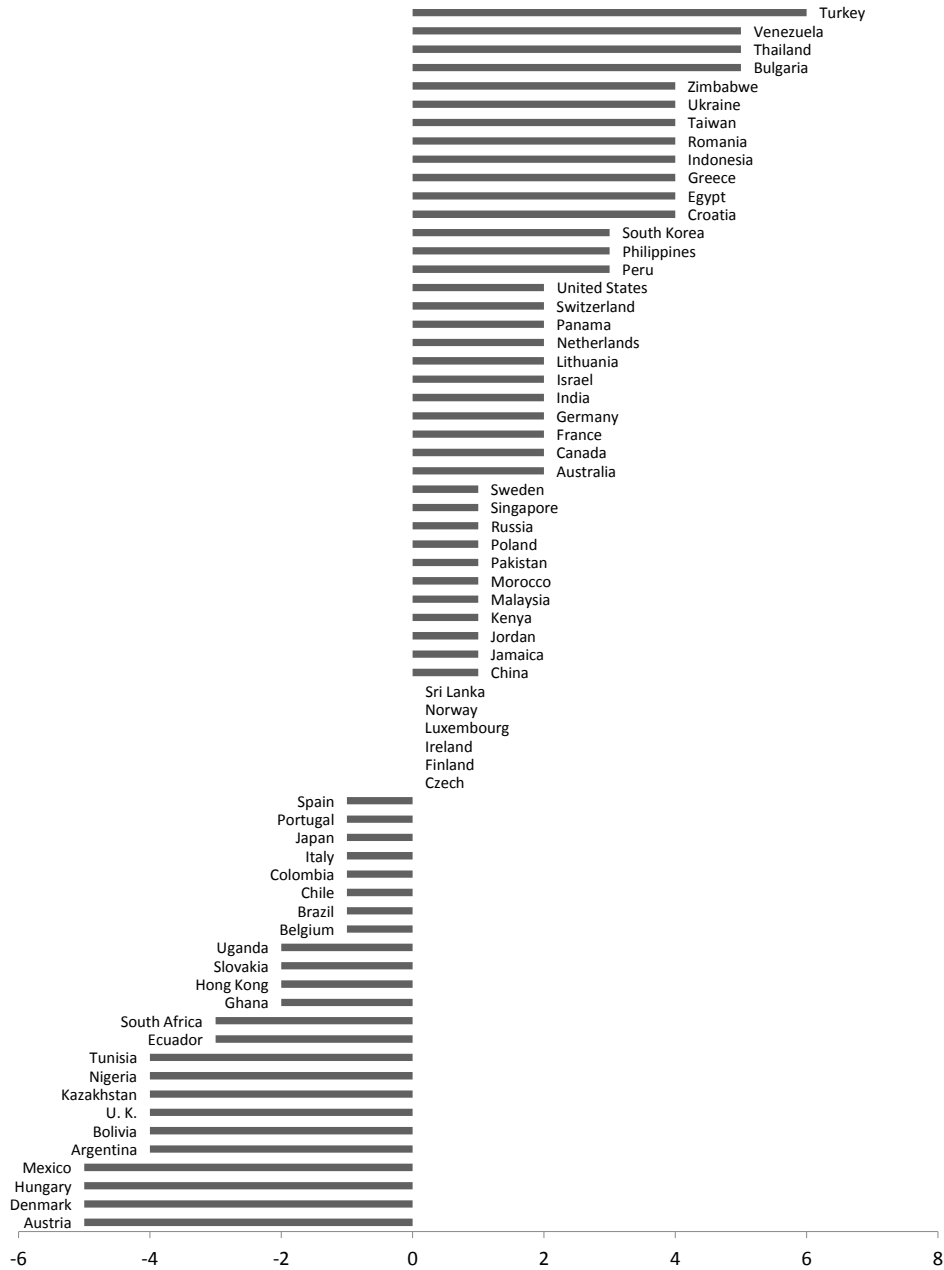
We add the same set of control variables as in Equations (2.1) and (2.2).

Figure 1. Change in the index of supervisory powers over the period 2000-2012



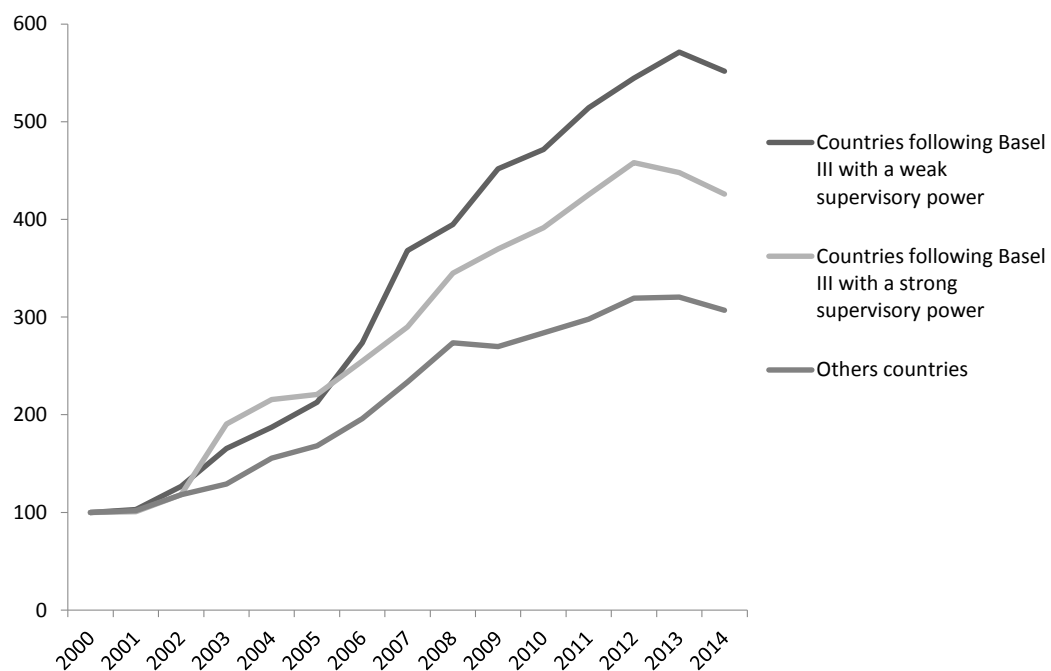
Positive and negative numbers indicate respectively an increase and a decrease in the supervisory power index.

Figure 2. Change in the index of bank capital regulation over the period 2000-2012



Positive and negative numbers indicate respectively an increase and a decrease in the bank capital regulation index.

Figure 3. Variation of total loans granted by banks (2000 = base 100)



*Three groups of countries are considered: countries that have implemented a leverage ratio restriction in 2013 following the Basel III agreement, with either a strong or a weak supervisory regime (ability of supervisors to audit and sanction banks); other countries include those that have implemented a leverage ratio restriction before 2013, as well as those that do not have a leverage ratio restriction.*

Table 1. Distribution of listed banks by country, date of implementation of a leverage ratio requirement and representativeness of our sample.

Country	Total number of listed banks	Number of banks among the 10 largest listed ones	Date of the implementation of a leverage ratio restriction	Representativeness of the sample on total size of the banking system (%)
Argentina	6	6	2013	22.6
Australia	8	8	2013	100.0
Austria	7	7	2013	35.0
Belgium	4	4	Before 2000	69.3
Bolivia	2	2	No	26.2
Brazil	21	10	2013	53.2
Bulgaria	5	5	2013	11.5
Canada	10	10	Before 2000	86.6
Chile	7	7	Before 2000	70.4
China	21	10	2013	81.7
Colombia	7	7	No	100.0
Croatia	11	10	2013	54.2
Czech	1	1	2013	100.0
Denmark	21	10	2013	83.7
Ecuador	7	7	No	42.3
Egypt	12	10	No	29.6
Finland	2	2	2013	1.3
France	17	10	2013	71.6
Germany	7	7	2013	80.1
Ghana	6	6	No	100.0
Greece	9	9	2013	76.3
Hong Kong	6	6	2013	27.0
Hungary	1	1	2013	4.7
India	38	10	2013	82.3
Indonesia	40	10	2013	64.2
Ireland	2	2	2013	35.5
Israel	10	10	No	93.5
Italy	20	10	2013	65.5
Jamaica	4	4	Before 2000	8.5
Japan	90	10	2013	41.2
Jordan	11	10	Before 2000	100.0
Kazakhstan	15	10	No	68.9
Kenya	9	9	No	24.3
Lithuania	1	1	2013	3.4
Luxembourg	1	1	2013	10.0
Malaysia	10	10	No	85.7
Mexico	5	5	2013	28.8
Morocco	6	6	No	100.0
Netherlands	1	1	2013	0.6

Nigeria	13	10	No	35.0
Norway	22	10	No	100.0
Pakistan	22	10	No	81.4
Panama	6	6	No	21.5
Peru	17	10	No	100.0
Philippines	17	10	2007	72.3
Poland	14	10	2013	68.2
Portugal	4	4	2013	35.3
Romania	3	3	2013	21.9
Russia	38	10	2013	49.8
Singapore	3	3	2013	35.2
Slovakia	4	4	2013	35.6
South Africa	5	5	2013	80.1
South Korea	10	10	2013	78.4
Spain	8	8	2013	53.7
Sri Lanka	14	10	No	45.8
Sweden	4	4	2013	93.7
Switzerland	38	10	2009	100.0
Taiwan	20	10	No	52.7
Thailand	11	10	No	81.6
Tunisia	11	10	No	100.0
Turkey	14	10	2013	78.2
Ukraine	32	10	No	32.1
United Kingdom	8	8	2013	58.2
United States	705	10	Before 2000	82.5
Venezuela	8	8	No	10.9
Zimbabwe	3	3	Before 2000	32.7

---

<i>Total</i>	<i>1515</i>	<i>480</i>	<i>45 countries with a leverage ratio restriction</i>	<i>(median = 61.2%)</i>
--------------	-------------	------------	---	-------------------------

---

*Representativeness of our sample is built with data relative to the size of each banking system in Barth et al. (2013) and with data collected in Bankscope Fitch IBCA. We computed this representativeness by reporting the mean of total bank assets of our sample over the period 2008-2014 on the size of banking systems given by Barth et al. (2013), or on the mean of the total bank assets given by Bankscope data (including unlisted banks) over the period 2008-2014.*

Table 2. General descriptive statistics, on average over the period 2000-2014

	Loan_TA	Deposit_TA	MF_TA	Expenses_TA	Equity_TA	TCR	Tier1_ratio	ROA	NPL_NL	TA
<i>Sample A, all listed banks (1515 banks, 13583 observations)</i>										
Mean	63.89	71.62	14.64	1.45	9.57	15.23	12.52	0.69	2.88	51 558.42
Std. Dev.	14.72	16.38	13.28	0.95	4.93	5.76	5.16	1.72	4.36	231 131.17
Min.	0.00	0.02	0.00	0.01	0.16	0.05	0.02	-55.63	0.00	0.01
Max.	99.65	98.26	99.91	21.05	90.56	91.85	99.70	52.12	50.96	3 649 811.84
<i>Sample B, 10 largest listed banks per country (480 banks, 4520 observations)</i>										
Mean	59.26	62.29	20.25	1.28	9.08	14.67	11.62	0.96	4.52	140 187.89
Std. Dev.	16.18	18.34	15.56	1.01	4.80	4.69	4.61	2.29	5.83	382 049.92
Min.	0.00	0.47	0.00	0.01	0.16	0.11	0.07	-55.63	0.00	0.05
Max.	99.65	98.26	89.62	21.05	83.87	83.60	83.40	52.12	48.60	3 649 811.84

Variable definitions (all variables are expressed in percentages, except TA which is in millions of US \$): Loan\_TA = net loans on total assets; Deposit\_TA = customer deposits on total assets; MF\_TA = market funding on total assets; Expenses\_TA = personnel expenses on total assets; Equity\_TA = total equity on total assets; TCR = total capital ratio; Tier1\_ratio = tier 1 capital ratio; ROA = net income on total assets; NPL\_NL = non-performing loans on net loans; TA = total assets.



Table 3. Variable definition and summary statistics (Sample A of all listed banks)

Variables	Definition	Source	Mean	Standard Deviation	Min.	Max.
<b>Dependent variables</b>						
$\Delta loan\_TA$	First difference of the ratio loans over total assets	Bloomberg	0.24	5.28	-38.60	37.36
$\Delta log(Loan)$	Growth rate of loans	Bloomberg	9.85	16.40	-49.77	98.92
$Sd\_ROA$	3-years rolling windows standard deviation of return on assets	Bloomberg	0.50	1.99	0.00	90.16
$SdAdj\_ROA$	3-years rolling windows standard deviation of adjusted return on assets, define as $ER/TA$ where $ER$ is earnings before taxes and loan loss provisions	Bloomberg	0.48	1.53	0.00	85.12
$LnZscore$	Logarithm of the Z-score measure, define as $(MROA + Equity\_TA)/Sd\_ROA$ , where $MROA$ is the 3-year rolling windows average of return on assets and $Equity\_TA$ is the equity to total asset ratio at the date $t$	Bloomberg	3.87	1.31	-3.92	11.85
$LnAdjZscore$	Logarithm of the adjusted Z-score measure, define as $(MROA + Equity\_TA)/SdAdj\_ROA$	Bloomberg	3.72	1.07	-2.68	8.28
$NPL$	Non-performing loans on total loans ratio	Bloomberg	2.88	4.36	0.00	50.96
<b>Bank-level variables</b>						
$\Delta log(Deposits)$	Growth rate of deposits.	Bloomberg	27.18	1261.27	-92.84	140468.50
$Loan\_TA$	Net loans on total assets ratio	Bloomberg	63.88	14.72	0.00	99.65
$Equity\_TA$	Equity to total assets ratio	Bloomberg	9.57	4.93	0.16	90.59
$LnTA$	Logarithm of total assets	Bloomberg	11.15	19.84	-92.08	447.27
$\Delta log(TA)$	Growth rate of total assets	Bloomberg	12.90	2.20	6.89	19.72
$Expenses\_TA$	Personnal expenses to total assets ratio	Bloomberg	1.45	0.95	0.00	21.05

### Country-level variables

$\Delta \log(GDP)$	Gross Domestic Product (GDP) growth rate	World Economic Outlook Database (I.M.F.)	2.60	2.89	-14.85	18.29
$\Delta R3m$	3-months interbank interest rate	O.E.C.D. Main Economic Indicators, Datastream and websites	-0.37	3.15	-41.00	80.00
$\Delta \log(CPI)$	Consumer Price Index (CPI) growth rate	World Economic Outlook Database (I.M.F.)	3.37	3.91	-3.06	54.25

### Regulatory and supervisory variables

$SupPower$	<p>Index of supervisory power. This index is represented by the following questions: (1) Does the supervisory agency have the right to meet with external auditors about banks? (2) Are auditors required to communicate directly to the supervisory agency about illicit activities, fraud, or insider abuse? (3) Can supervisors take legal action against external auditors for negligence? (4) Can the supervisory authority force a bank to change its internal organizational structure? (5) Are off-balance-sheet items disclosed to supervisors? (6) Can the supervisory agency order the bank's directors or management to set aside reserves for potential losses? (7) Can the supervisory agency suspend the directors' decision to distribute dividends, bonuses, and management fees? (8) Can the supervisory agency supersede the rights of bank shareholders and declare a bank insolvent? (9) Can the supervisory agency suspend some or all ownership rights? (10) Can the supervisory agency supersede shareholder rights, remove and replace management, and remove and replace directors? We follow the methodology used by Barth et al. (2013) to harmonize the computation of the index over the four different surveys.</p>					
		Bank regulation and supervision database - World Bank (Survey 1, Survey 2, Survey 3 and Survey 4)	11.85	2.01	4.00	14.00

<i>CapString</i>	Index of bank capital regulation. This index is represented by the following questions: (1) Is the capital-asset ratio risk weighted in line with the Basel I guidelines? (2) Is the capital-asset ratio risk weighted in line with the Basel II guidelines? (3) Does the minimum capital-asset ratio vary as a function of an individual bank's credit risk? (4) Does the minimum capital-asset ratio vary as a function of market risk? (5) Before minimum capital adequacy is determined, which of the following are deducted from the book value of capital: Market value of loan losses not realized in accounting books? Unrealized losses in the securities portfolios? Unrealized foreign exchange losses? (6) What fraction of revaluation gains is allowed as part of capital? (7) Are the sources of funds to be used as capital verified by the regulatory/supervisory authorities? (8) Can the initial disbursement or subsequent injections of capital be done with assets other than cash or government securities? (9) Can initial disbursement of capital be done with borrowed funds? We follow the methodology used by Barth et al. (2013) to harmonize the computation of the index over the four different surveys.	Bank regulation and supervision database - World Bank (Survey 1, Survey 2, Survey 3 and Survey 4)	8.22	1.60	0.00	11.00
<i>D_Leverage</i>	Dummy variable that takes the value of one on the years where there is a constraint on the leverage ratio for a given country, and zero otherwise	Bank regulation and supervision database - World Bank	0.57	0.49	0	1
<i>D_NoLeverage</i>	Dummy variable that takes the value of one on the years where there is no constraint on the leverage ratio for a given country, and zero otherwise	Bank regulation and supervision database - World Bank	0.43	0.49	0	1
<i>D_StrongSupPower</i>	Dummy variable that takes the value one for a country if the index <i>SupPower</i> is greater than or equal to the cross-country median, and zero otherwise.	Bank regulation and supervision database - World Bank	0.61	0.49	0	1
<i>D_WeakSupPower</i>	Dummy variable that takes the value one for a country if the index <i>SupPower</i> is lower than the cross-country median, and zero otherwise.	Bank regulation and supervision database - World Bank	0.39	0.49	0	1
<i>D_HighCapString</i>	Dummy variable that takes the value one for a country if the index <i>CapIndex</i> is greater than or equal to the cross-country median, and zero otherwise.	Bank regulation and supervision database - World Bank	0.78	0.41	0	1
<i>D_LowCapString</i>	Dummy variable that takes the value one for a country if the index <i>CapIndex</i> is lower than the cross-country median, and zero otherwise.	Bank regulation and supervision database - World Bank	0.22	0.41	0	1

Table 4. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank lending (two-step system GMM estimator)

	Sample A All listed banks		Sample B 10 largest listed banks	
	$\Delta\text{Loan\_TA}$	$\Delta\log(\text{Loan})$	$\Delta\text{Loan\_TA}$	$\Delta\log(\text{Loan})$
Lag. Dependent variable	0.258 <sup>***</sup> (0.000)	0.174 <sup>***</sup> (0.000)	0.0487 <sup>***</sup> (0.001)	0.0261 <sup>***</sup> (0.000)
D_StrongSupPower $\times$ D_Leverage	-2.591 <sup>**</sup> (0.037)	-8.062 <sup>***</sup> (0.000)	-8.938 <sup>***</sup> (0.000)	-9.230 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower $\times$ D_Leverage	-1.814 <sup>***</sup> (0.001)	-3.663 <sup>***</sup> (0.000)	-2.639 <sup>*</sup> (0.013)	-2.246 <sup>*</sup> (0.034)
D_StrongSupPower $\times$ D_NoLeverage	0.978 <sup>*</sup> (0.096)	0.245 (0.777)	0.878 (0.442)	1.092 (0.349)
$\Delta\log(\text{Deposit})$	0.546 <sup>***</sup> (0.000)	0.372 <sup>***</sup> (0.000)	0.145 <sup>***</sup> (0.008)	0.283 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta\log(\text{GDP})$	1.033 <sup>***</sup> (0.000)	1.000 <sup>***</sup> (0.000)	1.468 <sup>***</sup> (0.000)	1.632 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta\text{R3m}$	-0.128 <sup>***</sup> (0.002)	-0.179 <sup>***</sup> (0.009)	-0.276 <sup>***</sup> (0.000)	-0.347 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta\log(\text{CPI})$	0.263 <sup>***</sup> (0.001)	0.337 <sup>***</sup> (0.000)	0.365 <sup>***</sup> (0.001)	0.513 <sup>***</sup> (0.000)
Constant	-15.75 <sup>*</sup> (0.075)	-7.003 <sup>*</sup> (0.019)	-6.391 (0.305)	-14.64 <sup>*</sup> (0.010)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	4520	4520
No. banks	1515	1515	480	480
P-value Hansen test	0.251	0.147	0.125	0.138
P-value AR(2) test	0.302	0.333	0.295	0.310

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  \*,  $p < 0.05$  \*\*,  $p < 0.01$  \*\*\*.

Table 5. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank risk-taking (Fixed effect estimator)

	Sample A (All listed banks)			Sample B (10 largest listed banks)		
	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL
D_StrongSupPower × D_Leverage	-0.315 (0.188)	-0.149 (0.500)	3.818*** (0.002)	0.00763 (0.944)	-0.114 (0.553)	4.148*** (0.001)
D_WeakSupPower × D_Leverage	-0.316 (0.253)	0.00474 (0.965)	1.684*** (0.003)	0.00240 (0.971)	-0.0898 (0.363)	1.745*** (0.006)
D_StrongSupPower × D_NoLeverage	-0.154* (0.091)	0.119 (0.178)	1.495 (0.180)	-0.107 (0.191)	0.140 (0.135)	1.641 (0.120)
Loan_TA	-0.00218 (0.666)	0.00365 (0.309)	-0.0491* (0.077)	-0.00814* (0.058)	0.00435 (0.228)	-0.0613*** (0.000)
Equity_TA	0.0522** (0.029)	0.0503*** (0.000)	0.00356 (0.965)	0.0346 (0.118)	0.0707*** (0.000)	-0.0795 (0.407)
LnTA	-0.392*** (0.004)	0.490*** (0.000)	-3.957*** (0.001)	-0.208*** (0.000)	0.151*** (0.000)	-0.790*** (0.000)
Δlog(TA)	-0.000771 (0.603)	0.00413*** (0.000)	-0.0247*** (0.001)	-0.000923 (0.491)	0.00355*** (0.001)	-0.0301*** (0.000)
Expenses_TA	-0.00228 (0.986)	0.0177 (0.776)	-0.859* (0.071)	-0.185 (0.181)	-0.0472 (0.543)	0.00201 (0.996)
Δlog(GDP)	-0.0557*** (0.000)	0.0485*** (0.000)	-0.231*** (0.000)	-0.0478*** (0.002)	0.0360*** (0.000)	-0.268*** (0.000)
Constant	5.844*** (0.000)	-4.059** (0.025)	63.95*** (0.000)	6.031*** (0.000)	-0.295 (0.687)	17.95*** (0.000)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	13583	4520	4520	4520
No. banks	1515	1515	1515	480	480	480
R-squared overall model	0.183	0.191	0.336	0.138	0.192	0.411

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  \*,  $p < 0.05$  \*\*,  $p < 0.01$  \*\*\*.

Table 6. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime, capital stringency and bank lending (two-step system GMM estimator)

Lag. Dependent variable	Sample A (All listed banks)		Sample B (10 largest listed banks)	
	$\Delta \text{Loan\_TA}$	$\Delta \log(\text{Loan})$	$\Delta \text{Loan\_TA}$	$\Delta \log(\text{Loan})$
D_StrongSupPower $\times$ D_Leverage $\times$ D_LowCapString	0.151 <sup>***</sup> (0.000)	0.370 <sup>***</sup> (0.000)	0.0527 <sup>***</sup> (0.003)	0.0375 <sup>***</sup> (0.019)
D_StrongSupPower $\times$ D_Leverage $\times$ D_HighCapString	-9.109 <sup>***</sup> (0.000)	-12.62 <sup>***</sup> (0.000)	-11.60 <sup>***</sup> (0.000)	-11.89 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower $\times$ D_Leverage $\times$ D_HighCapString	-5.851 <sup>***</sup> (0.003)	-8.174 <sup>***</sup> (0.000)	-3.435 <sup>***</sup> (0.012)	-6.646 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower $\times$ D_Leverage $\times$ D_LowCapString	-4.004 <sup>***</sup> (0.000)	-4.945 <sup>***</sup> (0.000)	-3.475 <sup>***</sup> (0.000)	-4.178 <sup>***</sup> (0.001)
D_StrongSupPower $\times$ D_NoLeverage $\times$ D_LowCapString	-4.186 <sup>***</sup> (0.003)	-4.567 <sup>***</sup> (0.010)	-2.403 <sup>***</sup> (0.037)	-3.028 <sup>***</sup> (0.016)
D_StrongSupPower $\times$ D_NoLeverage $\times$ D_HighCapString	0.0930 (0.934)	-0.333 (0.818)	-1.632 (0.127)	-1.856 (0.134)
D_WeakSupPower $\times$ D_NoLeverage $\times$ D_HighCapString	3.110 <sup>***</sup> (0.000)	2.840 <sup>***</sup> (0.042)	4.638 <sup>***</sup> (0.000)	4.586 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta \log(\text{Deposit})$	-0.885 (0.225)	-1.567 <sup>***</sup> (0.098)	-1.535 <sup>***</sup> (0.019)	-1.659 <sup>***</sup> (0.079)
$\Delta \log(\text{GDP})$	0.449 <sup>***</sup> (0.000)	0.422 <sup>***</sup> (0.000)	0.104 <sup>***</sup> (0.027)	0.141 <sup>***</sup> (0.019)
AR3m	0.861 <sup>***</sup> (0.000)	1.481 <sup>***</sup> (0.000)	1.557 <sup>***</sup> (0.000)	1.846 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta \log(\text{CPI})$	-0.0598 (0.353)	-0.237 <sup>***</sup> (0.000)	-0.246 <sup>***</sup> (0.000)	-0.453 <sup>***</sup> (0.000)
Constant	0.205 <sup>***</sup> (0.028)	0.509 <sup>***</sup> (0.000)	0.341 <sup>***</sup> (0.000)	0.521 <sup>***</sup> (0.000)
Time-varying country fixed effects	-9.942 (0.105)	-32.52 <sup>***</sup> (0.017)	-0.534 (0.875)	-3.689 (0.479)
No. obs.	Yes	Yes	Yes	Yes
No. banks	13583	13583	4520	4520
P-value Hansen test	1515	1515	480	480
P-value AR(2) test	0.162	0.215	0.125	0.153
Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with $p < 0.1$ <sup>*</sup> , $p < 0.05$ <sup>**</sup> , $p < 0.01$ <sup>***</sup> .	0.312	0.336	0.267	0.342

Table 7. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime, capital stringency and bank risk-taking (Fixed effect estimator)

	Sample A (All listed banks)			Sample B (10 largest listed banks)		
	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL
D_StrongSupPower x D_Leverage x D_LowCapString	-0.200 (0.389)	-0.407 <sup>***</sup> (0.030)	6.195 <sup>***</sup> (0.000)	0.195 (0.117)	-0.537 <sup>***</sup> (0.023)	5.844 <sup>***</sup> (0.000)
D_StrongSupPower x D_Leverage x D_HighCapString	-0.407 (0.180)	0.0284 (0.922)	2.584 <sup>**</sup> (0.039)	-0.259 <sup>**</sup> (0.028)	0.346 (0.163)	2.502 <sup>**</sup> (0.048)
D_WeakSupPower x D_Leverage x D_HighCapString	-0.285 (0.387)	-0.171 (0.219)	3.116 <sup>***</sup> (0.011)	0.00478 (0.955)	-0.133 (0.290)	2.122 <sup>**</sup> (0.030)
D_WeakSupPower x D_Leverage x D_LowCapString	-0.388 (0.236)	0.262 <sup>*</sup> (0.092)	0.421 (0.448)	-0.243 (0.238)	0.260 (0.091)	0.513 (0.228)
D_StrongSupPower x D_NoLeverage x D_LowCapString	-0.0561 (0.574)	-0.0497 (0.654)	3.007 (0.210)	0.0222 (0.796)	-0.0471 (0.669)	2.395 (0.203)
D_StrongSupPower x D_NoLeverage x D_HighCapString	-0.238 <sup>*</sup> (0.090)	0.226 <sup>*</sup> (0.080)	0.958 (0.440)	-0.314 <sup>***</sup> (0.003)	0.382 <sup>***</sup> (0.001)	0.712 (0.465)
D_WeakSupPower x D_NoLeverage x D_HighCapString	-0.0152 (0.861)	-0.0109 (0.916)	0.375 (0.744)	-0.131 (0.221)	0.134 (0.115)	-0.167 (0.771)
Loan_TA	-0.00227 (0.656)	0.00374 (0.291)	-0.0502 <sup>*</sup> (0.065)	-0.00789 <sup>*</sup> (0.061)	0.00395 (0.258)	-0.0583 <sup>***</sup> (0.001)
Equity_TA	0.0524 <sup>**</sup> (0.027)	0.0496 <sup>***</sup> (0.000)	0.0107 (0.895)	0.0340 (0.122)	0.0713 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0703 (0.457)
LnTA	-0.396 <sup>***</sup> (0.004)	0.488 <sup>***</sup> (0.000)	-3.712 <sup>***</sup> (0.000)	-0.214 <sup>***</sup> (0.000)	0.155 <sup>***</sup> (0.000)	-0.784 <sup>***</sup> (0.000)
Alog(TA)	-0.000720 (0.618)	0.00404 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0242 <sup>***</sup> (0.000)	-0.000828 (0.529)	0.00339 <sup>***</sup> (0.001)	-0.0289 <sup>***</sup> (0.000)
Expenses_TA	-0.00362 (0.977)	0.0198 (0.738)	-0.834 <sup>*</sup> (0.062)	-0.174 (0.202)	-0.0608 (0.401)	0.0841 (0.822)
Alog(GDP)	-0.0570 <sup>***</sup> (0.000)	0.0515 <sup>***</sup> (0.000)	-0.244 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0497 <sup>***</sup> (0.001)	0.0392 <sup>***</sup> (0.000)	-0.275 <sup>***</sup> (0.000)
Constant	5.933 <sup>***</sup> (0.000)	-4.049 <sup>***</sup> (0.021)	59.68 <sup>***</sup> (0.000)	6.130 <sup>***</sup> (0.000)	-0.374 (0.599)	15.75 <sup>***</sup> (0.000)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	13583	4520	4520	4520
No. banks	1515	1515	1515	480	480	480
R-squared overall model	0.195	0.297	0.401	0.143	0.204	0.419

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  \*,  $p < 0.05$  \*\*,  $p < 0.01$  \*\*\*

## Appendix B: Correlation matrix and robustness regressions

Table B1. Correlation matrix

Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 <i>Δlog(Deposits)</i>	1									
2 <i>Δlog(GDP)</i>	0.0454	1								
3 <i>ΔR3m</i>	-0.0025	-0.1032	1							
4 <i>Δlog(CPI)</i>	0.0243	0.1210	0.2263	1						
5 <i>Equity_TA</i>	0.0605	0.0171	0.0005	0.1327	1					
6 <i>LnTA</i>	0.1816	0.2293	-0.0021	0.2045	0.0887	1				
7 <i>Δlog(TA)</i>	-0.0217	0.0426	0.0033	-0.0785	-0.3478	-0.0269	1			
8 <i>Expenses_TA</i>	0.0030	0.0436	-0.0064	0.1985	0.3264	0.0396	-0.3444	1		
9 <i>SupPower</i>	-0.0134	-0.0482	-0.0173	-0.0769	0.0670	-0.0321	-0.2749	0.0595	1	
10 <i>CapString</i>	-0.0324	-0.2572	-0.0447	-0.1531	0.0118	-0.0997	-0.2003	-0.0162	0.2880	1



Table B2. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank lending, sample without countries that implemented a leverage restrictions before 2000 (two-step system GMM estimator)

	Sample A All listed banks		Sample B 10 Largest listed banks	
	$\Delta\text{Loan\_TA}$	$\Delta\log(\text{Loan})$	$\Delta\text{Loan\_TA}$	$\Delta\log(\text{Loan})$
Lag. Dependent variable	0.0553 <sup>**</sup> (0.025)	0.311 <sup>**</sup> (0.015)	0.0589 <sup>***</sup> (0.001)	0.374 <sup>***</sup> (0.000)
D_StrongSupPower $\times$ D_Leverage	-5.638 <sup>**</sup> (0.013)	-9.209 <sup>***</sup> (0.001)	-11.33 <sup>***</sup> (0.000)	-12.34 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower $\times$ D_Leverage	-1.713 <sup>**</sup> (0.045)	-2.751 <sup>**</sup> (0.041)	-2.485 <sup>**</sup> (0.045)	-2.774 <sup>**</sup> (0.030)
D_StrongSupPower $\times$ D_NoLeverage	1.366 (0.298)	2.468 <sup>*</sup> (0.093)	0.362 (0.742)	0.652 (0.622)
$\Delta\log(\text{Deposit})$	0.408 <sup>***</sup> (0.000)	0.399 <sup>***</sup> (0.000)	0.129 <sup>***</sup> (0.009)	0.170 <sup>**</sup> (0.018)
$\Delta\log(\text{GDP})$	1.091 <sup>***</sup> (0.000)	1.645 <sup>***</sup> (0.000)	1.509 <sup>***</sup> (0.000)	1.795 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta\text{R3m}$	-0.233 <sup>***</sup> (0.001)	-0.423 <sup>***</sup> (0.000)	-0.284 <sup>***</sup> (0.000)	-0.383 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta\log(\text{CPI})$	0.385 <sup>***</sup> (0.000)	0.460 <sup>***</sup> (0.001)	0.332 <sup>***</sup> (0.003)	0.503 <sup>***</sup> (0.000)
Constant	-2.787 (0.648)	-12.74 <sup>**</sup> (0.049)	-11.39 <sup>***</sup> (0.001)	-20.65 <sup>***</sup> (0.000)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	6666	6666	3628	3628
No. banks	765	765	422	422
P-value Hansen test	0.148	0.154	0.127	0.138
P-value AR(2) test	0.322	0.340	0.318	0.367

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the

Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  \*,  $p < 0.05$

\*\*,  $p < 0.01$  \*\*\*.

Table B3. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank risk-taking: sample without countries that implemented a leverage restrictions before 2008 (Fixed effect estimator)

	Sample A (All listed banks)			Sample B (10 largest listed banks)		
	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL
D_StrongSupPower × D_Leverage	-0.308 (0.271)	-0.312 (0.244)	4.579*** (0.000)	0.121 (0.394)	-0.300 (0.237)	5.210*** (0.000)
D_WeakSupPower × D_Leverage	-0.398 (0.225)	0.108 (0.310)	1.400** (0.031)	-0.0306 (0.659)	-0.0217 (0.835)	1.653** (0.014)
D_StrongSupPower × D_NoLeverage	-0.150 (0.105)	0.0883 (0.314)	1.913** (0.032)	-0.0890 (0.312)	0.111 (0.274)	2.014** (0.006)
Loan_TA	-0.00128 (0.814)	0.00326 (0.362)	-0.0521* (0.083)	-0.00854* (0.059)	0.00455 (0.229)	-0.0623*** (0.001)
Equity_TA	0.0534** (0.029)	0.0475*** (0.000)	0.00650 (0.942)	0.0337 (0.150)	0.0718*** (0.000)	-0.0950 (0.356)
LnTA	-0.462*** (0.001)	0.480*** (0.000)	-4.492*** (0.001)	-0.221*** (0.000)	0.149*** (0.000)	-0.726*** (0.002)
Allog(TA)	-0.000823 (0.616)	0.00413*** (0.000)	-0.0244*** (0.001)	-0.00113 (0.452)	0.00403*** (0.000)	-0.0309*** (0.000)
Expenses_TA	-0.0538 (0.677)	0.0334 (0.612)	-1.088* (0.080)	-0.192 (0.181)	-0.0522 (0.513)	0.160 (0.712)
Allog(GDP)	-0.0594** (0.000)	0.0542*** (0.000)	-0.230*** (0.001)	-0.0513*** (0.002)	0.0384*** (0.000)	-0.268*** (0.000)
Constant	6.826*** (0.000)	-4.009** (0.026)	72.95*** (0.000)	6.298*** (0.000)	-0.340 (0.658)	18.16*** (0.000)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	6666	6666	6666	3628	3628	3628
No. banks	765	765	765	422	422	422
R-squared overall model	0.148	0.210	0.243	0.137	0.189	0.404

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  \*,  $p < 0.05$  \*\*,  $p < 0.01$  \*\*\*.

Table B4. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank lending, leverage ratio restrictions anticipated 1 year (two-step system GMM estimator)

	Sample A All listed banks		Sample B 10 Largest listed banks	
	$\Delta\text{Loan\_TA}$	$\Delta\log(\text{Loan})$	$\Delta\text{Loan\_TA}$	$\Delta\log(\text{Loan})$
Lag. Dependent variable	0.107 <sup>***</sup> (0.000)	0.260 <sup>***</sup> (0.000)	0.134 <sup>***</sup> (0.000)	0.373 <sup>***</sup> (0.000)
D_StrongSupPower $\times$ D_Leverage	-6.518 <sup>***</sup> (0.000)	-7.392 <sup>***</sup> (0.001)	-7.831 <sup>***</sup> (0.000)	-9.439 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower $\times$ D_Leverage	-2.864 <sup>***</sup> (0.000)	-2.147 <sup>**</sup> (0.031)	-2.762 <sup>***</sup> (0.003)	-3.685 <sup>***</sup> (0.000)
D_StrongSupPower $\times$ D_NoLeverage	0.607 (0.488)	1.656 (0.142)	1.652 <sup>**</sup> (0.040)	2.763 <sup>**</sup> (0.016)
$\Delta\log(\text{Deposit})$	0.403 <sup>***</sup> (0.000)	0.367 <sup>***</sup> (0.000)	0.145 <sup>**</sup> (0.019)	0.165 <sup>**</sup> (0.046)
$\Delta\log(\text{GDP})$	0.984 <sup>***</sup> (0.000)	1.730 <sup>***</sup> (0.000)	1.315 <sup>***</sup> (0.000)	1.665 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta R3m$	-0.219 <sup>***</sup> (0.001)	-0.423 <sup>***</sup> (0.000)	-0.244 <sup>***</sup> (0.000)	-0.373 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta\log(\text{CPI})$	0.302 <sup>***</sup> (0.001)	0.441 <sup>***</sup> (0.001)	0.285 <sup>***</sup> (0.002)	0.510 <sup>***</sup> (0.000)
Constant	-5.321 (0.180)	-7.793 (0.116)	-1.088 (0.605)	-5.203 (0.242)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	4520	4520
No. banks	1515	1515	480	480
P-value Hansen test	0.236	0.148	0.125	0.258
P-value AR(2) test	0.308	0.336	0.252	0.358

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  \*,  $p < 0.05$  \*\*,  $p < 0.01$  \*\*\*.

Table B5. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank risk-taking, leverage ratio restrictions anticipated 1 year (Fixed effect estimator)

	Sample A (All listed banks)			Sample B (10 largest listed banks)		
	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL
D_StrongSupPower × D_Leverage	-0.264 <sup>*</sup> (0.079)	-0.161 (0.359)	2.975 <sup>***</sup> (0.002)	-0.0217 (0.819)	-0.221 (0.213)	3.771 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower × D_Leverage	-0.196 (0.142)	-0.0514 (0.615)	1.952 <sup>***</sup> (0.001)	-0.0349 (0.640)	-0.176 <sup>*</sup> (0.070)	2.133 <sup>***</sup> (0.000)
D_StrongSupPower × D_NoLeverage	-0.144 <sup>*</sup> (0.088)	0.125 (0.158)	0.913 (0.200)	-0.111 (0.168)	0.131 (0.143)	1.294 (0.125)
Loan_TA	-0.00218 (0.667)	0.00366 (0.309)	-0.0484 <sup>*</sup> (0.082)	-0.00810 <sup>*</sup> (0.059)	0.00446 (0.216)	-0.0624 <sup>***</sup> (0.000)
Equity_TA	0.0524 <sup>***</sup> (0.029)	0.0501 <sup>***</sup> (0.000)	0.000304 (0.997)	0.0344 (0.119)	0.0703 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0796 (0.405)
LnTA	-0.386 <sup>***</sup> (0.005)	0.483 <sup>***</sup> (0.000)	-3.951 <sup>***</sup> (0.000)	-0.209 <sup>***</sup> (0.000)	0.149 <sup>***</sup> (0.000)	-0.787 <sup>***</sup> (0.000)
Allog(TA)	-0.000781 (0.600)	0.00414 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0248 <sup>***</sup> (0.001)	-0.000920 (0.492)	0.00356 <sup>***</sup> (0.001)	-0.0302 <sup>***</sup> (0.000)
Expenses_TA	-0.00141 (0.991)	0.0175 (0.779)	-0.884 <sup>*</sup> (0.063)	-0.186 (0.181)	-0.0475 (0.544)	0.0345 (0.935)
Allog(GDP)	-0.0571 <sup>***</sup> (0.000)	0.0481 <sup>***</sup> (0.000)	-0.207 <sup>***</sup> (0.001)	-0.0481 <sup>***</sup> (0.002)	0.0344 <sup>***</sup> (0.000)	-0.232 <sup>***</sup> (0.000)
Constant	5.752 <sup>***</sup> (0.000)	-3.924 <sup>***</sup> (0.029)	63.96 <sup>***</sup> (0.000)	6.075 <sup>***</sup> (0.000)	-0.194 (0.790)	17.38 <sup>***</sup> (0.000)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	13583	4520	4520	4520
No. banks	1515	1515	1515	480	480	480
R-squared overall model	0.183	0.194	0.267	0.138	0.193	0.413

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  <sup>\*</sup>,  $p < 0.05$  <sup>\*\*</sup>,  $p < 0.01$  <sup>\*\*\*</sup>.

Table B6. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank lending, Sample A with robustness checks (two-step system GMM estimator)

	Sample A Estimations without country weights		Sample A Estimations without country weights and U.S. banks	
	$\Delta\text{Loan\_TA}$	$\Delta\log(\text{Loan})$	$\Delta\text{Loan\_TA}$	$\Delta\log(\text{Loan})$
Lag. Dependent variable	0.0633 <sup>***</sup> (0.000)	0.274 <sup>***</sup> (0.000)	0.0533 <sup>***</sup> (0.003)	0.275 <sup>***</sup> (0.000)
D_StrongSupPower $\times$ D_Leverage	-11.72 <sup>***</sup> (0.000)	-15.48 <sup>***</sup> (0.000)	-6.838 <sup>***</sup> (0.001)	-10.09 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower $\times$ D_Leverage	-6.358 <sup>***</sup> (0.000)	-7.390 <sup>***</sup> (0.000)	-1.649 <sup>**</sup> (0.044)	-1.814 <sup>**</sup> (0.055)
D_StrongSupPower $\times$ D_NoLeverage	-0.352 (0.761)	0.186 (0.890)	-0.698 (0.606)	-0.111 (0.939)
$\Delta\log(\text{Deposit})$	0.302 <sup>***</sup> (0.001)	0.238 <sup>**</sup> (0.020)	0.207 <sup>**</sup> (0.028)	0.146 <sup>*</sup> (0.067)
$\Delta\log(\text{GDP})$	0.968 <sup>***</sup> (0.000)	1.556 <sup>***</sup> (0.000)	1.070 <sup>***</sup> (0.000)	1.578 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta\text{R3m}$	-0.110 (0.131)	-0.267 <sup>***</sup> (0.000)	-0.138 (0.130)	-0.312 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta\log(\text{CPI})$	0.387 <sup>***</sup> (0.000)	0.506 <sup>***</sup> (0.000)	0.384 <sup>***</sup> (0.000)	0.415 <sup>***</sup> (0.001)
Constant	-6.974 (0.509)	-7.193 (0.582)	-14.02 (0.129)	-4.500 (0.580)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	6966	6966
No. banks	1515	1515	810	810
P-value Hansen test	0.257	0.134	0.221	0.256
P-value AR(2) test	0.352	0.466	0.399	0.663

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  \*,  $p < 0.05$  \*\*,  $p < 0.01$  \*\*\*.

Table B7. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank risk-taking, Sample A with robustness checks (Fixed effect estimator)

	Sample A			Sample A			Sample A		
	Estimations without country weight			Estimations without countries weight and U.S. banks			Estimations without countries weight and U.S. banks		
	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL
D_StrongSupPower × D_Leverage	-0.491 <sup>*</sup> (0.058)	-0.110 (0.465)	3.839 <sup>***</sup> (0.000)	-0.593 <sup>*</sup> (0.161)	-0.163 (0.303)	3.835 <sup>***</sup> (0.000)	-0.593 <sup>*</sup> (0.161)	-0.163 (0.303)	3.835 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower × D_Leverage	-0.352 (0.305)	-0.0373 (0.659)	1.298 <sup>***</sup> (0.003)	-0.491 (0.293)	-0.0757 (0.434)	1.286 <sup>***</sup> (0.013)	-0.491 (0.293)	-0.0757 (0.434)	1.286 <sup>***</sup> (0.013)
D_StrongSupPower × D_NoLeverage	-0.0918 (0.494)	0.0282 (0.749)	1.889 (0.122)	-0.153 (0.267)	0.0688 (0.409)	1.748 (0.105)	-0.153 (0.267)	0.0688 (0.409)	1.748 (0.105)
Loan_TA	0.0799 (0.992)	0.010 <sup>***</sup> (0.000)	-0.034 <sup>***</sup> (0.001)	0.00679 (0.532)	0.00355 (0.227)	-0.0700 <sup>***</sup> (0.001)	0.00679 (0.532)	0.00355 (0.227)	-0.0700 <sup>***</sup> (0.001)
Equity_TA	0.0508 <sup>*</sup> (0.011)	0.0578 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0193 (0.754)	0.0587 <sup>***</sup> (0.001)	0.0427 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0708 (0.217)	0.0587 <sup>***</sup> (0.001)	0.0427 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0708 (0.217)
LnTA	-0.0466 (0.877)	0.410 <sup>***</sup> (0.000)	-1.916 <sup>***</sup> (0.000)	-0.546 <sup>**</sup> (0.026)	0.298 <sup>***</sup> (0.001)	-2.922 <sup>***</sup> (0.000)	-0.546 <sup>**</sup> (0.026)	0.298 <sup>***</sup> (0.001)	-2.922 <sup>***</sup> (0.000)
Alog(TA)	0.00850 (0.711)	0.0223 <sup>***</sup> (0.003)	-0.0158 <sup>***</sup> (0.000)	0.00118 (0.719)	0.00269 <sup>***</sup> (0.006)	-0.0203 <sup>***</sup> (0.000)	0.00118 (0.719)	0.00269 <sup>***</sup> (0.006)	-0.0203 <sup>***</sup> (0.000)
Expenses_TA	0.608 <sup>*</sup> (0.016)	-0.0475 (0.240)	-0.519 <sup>*</sup> (0.048)	0.0322 (0.799)	0.0103 (0.841)	-0.637 <sup>*</sup> (0.066)	0.0322 (0.799)	0.0103 (0.841)	-0.637 <sup>*</sup> (0.066)
Alog(GDP)	-0.0579 <sup>***</sup> (0.001)	0.0376 <sup>***</sup> (0.000)	-0.239 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0543 <sup>***</sup> (0.001)	0.0367 <sup>***</sup> (0.000)	-0.217 <sup>***</sup> (0.000)	-0.0543 <sup>***</sup> (0.001)	0.0367 <sup>***</sup> (0.000)	-0.217 <sup>***</sup> (0.000)
Constant	0.160 (0.969)	-2.585 <sup>***</sup> (0.015)	27.79 <sup>***</sup> (0.000)	7.093 <sup>***</sup> (0.005)	-1.330 (0.269)	51.05 <sup>***</sup> (0.000)	7.093 <sup>***</sup> (0.005)	-1.330 (0.269)	51.05 <sup>***</sup> (0.000)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	13583	6966	6966	6966	6966	6966	6966
No. banks	1515	1515	1515	810	810	810	810	810	810
R-squared overall model	0.233	0.161	0.517	0.182	0.239	0.362	0.182	0.239	0.362

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  <sup>\*</sup>,  $p < 0.05$  <sup>\*\*</sup>,  $p < 0.01$  <sup>\*\*\*</sup>.

Table B8. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank lending, Sample A for different degrees of supervisory powers (two-step system GMM estimator)

	Sample A SupPower $\geq$ Quartile 25		Sample A SupPower $\geq$ Quartile 75	
	$\Delta$ Loan_TA	$\Delta$ log(Loan)	$\Delta$ Loan_TA	$\Delta$ log(Loan)
Lag. Dependent variable	0.174 <sup>***</sup> (0.000)	0.267 <sup>***</sup> (0.000)	0.174 <sup>***</sup> (0.000)	0.258 <sup>***</sup> (0.000)
D_StrongSupPower $\times$ D_Leverage	-5.590 <sup>***</sup> (0.000)	-6.089 <sup>***</sup> (0.002)	-8.062 <sup>***</sup> (0.000)	-8.656 <sup>***</sup> (0.000)
D_WeakSupPower $\times$ D_Leverage	-4.524 <sup>***</sup> (0.000)	-4.002 <sup>**</sup> (0.004)	-3.663 <sup>**</sup> (0.000)	-2.487 <sup>**</sup> (0.007)
D_StrongSupPower $\times$ D_NoLeverage	-1.800 <sup>*</sup> (0.089)	-2.914 <sup>*</sup> (0.083)	0.245 (0.777)	1.198 (0.327)
$\Delta$ log(Deposit)	0.367 <sup>***</sup> (0.000)	0.390 <sup>***</sup> (0.000)	0.372 <sup>***</sup> (0.000)	0.381 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta$ log(GDP)	0.976 <sup>***</sup> (0.000)	1.744 <sup>***</sup> (0.000)	1.000 <sup>***</sup> (0.000)	1.707 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta$ R3m	-0.204 <sup>***</sup> (0.002)	-0.419 <sup>***</sup> (0.000)	-0.179 <sup>***</sup> (0.009)	-0.400 <sup>***</sup> (0.000)
$\Delta$ log(CPI)	0.375 <sup>***</sup> (0.000)	0.522 <sup>***</sup> (0.000)	0.337 <sup>***</sup> (0.000)	0.446 <sup>***</sup> (0.001)
Constant	-6.749 <sup>**</sup> (0.014)	-11.69 (0.159)	-7.003 <sup>*</sup> (0.019)	-8.404 (0.219)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	13583	13583
No. banks	1515	1515	1515	1515
P-value Hansen test	0.251	0.184	0.221	0.125
P-value AR(2) test	0.309	0.333	0.302	0.333

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. D\_StrongSupPower= takes the value of one if the index SupPower is greater than the cross-country first quartile (Quartile 25) or the third quartile (Quartile 75). We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1$  \*,  $p < 0.05$  \*\*,  $p < 0.01$  \*\*\*.

Table B9. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank risk-taking. Sample A for different degrees of supervisory powers (Fixed effect estimator)

	Sample A			Sample A			Sample A		
	Sd_ROA	SupPower $\geq$ Quartile 25	NPL_NL	Sd_ROA	SupPower $\geq$ Quartile 75	NPL_NL	Sd_ROA	SupPower $\geq$ Quartile 75	NPL_NL
D_StrongSupPower $\times$ D_Leverage	-0.459 (0.148)	0.0670 (0.695)	0.241** (0.059)	-0.315 (0.188)	-0.149 (0.500)	3.818*** (0.002)	-0.315 (0.188)	-0.149 (0.500)	3.818*** (0.002)
D_WeakSupPower $\times$ D_Leverage	-0.215 (0.238)	-0.0193 (0.887)	2.185** (0.010)	-0.316 (0.253)	0.00474 (0.965)	1.684*** (0.003)	-0.316 (0.253)	0.00474 (0.965)	1.684*** (0.003)
D_StrongSupPower $\times$ D_NoLeverage	-0.101 (0.345)	0.104 (0.344)	-1.633 (0.416)	-0.154* (0.091)	0.119 (0.178)	1.495** (0.080)	-0.154* (0.091)	0.119 (0.178)	1.495** (0.080)
Loan_TA	-0.00226 (0.651)	0.00356 (0.327)	-0.0459 (0.105)	-0.00218 (0.666)	0.00365 (0.309)	-0.0491* (0.077)	-0.00218 (0.666)	0.00365 (0.309)	-0.0491* (0.077)
Equity_TA	0.0520** (0.030)	0.0504** (0.000)	0.00191 (0.982)	0.0522** (0.029)	0.0503*** (0.000)	0.00356 (0.965)	0.0522** (0.029)	0.0503*** (0.000)	0.00356 (0.965)
LnTA	-0.378*** (0.006)	0.482*** (0.000)	-3.945*** (0.000)	-0.392*** (0.004)	0.490*** (0.000)	-3.957*** (0.001)	-0.392*** (0.004)	0.490*** (0.000)	-3.957*** (0.001)
Allog(TA)	-0.000896 (0.548)	0.00423*** (0.000)	-0.0240*** (0.001)	-0.000771 (0.603)	0.00413*** (0.000)	-0.0247*** (0.000)	-0.000771 (0.603)	0.00413*** (0.000)	-0.0247*** (0.000)
Expenses_TA	0.00199 (0.988)	0.0147 (0.816)	-0.816* (0.077)	-0.00228 (0.986)	0.0177 (0.776)	-0.859* (0.071)	-0.00228 (0.986)	0.0177 (0.776)	-0.859* (0.071)
Allog(GDP)	-0.0553*** (0.000)	0.0484*** (0.000)	-0.227*** (0.000)	-0.0557*** (0.000)	0.0485*** (0.000)	-0.231*** (0.000)	-0.0557*** (0.000)	0.0485*** (0.000)	-0.231*** (0.000)
Constant	5.679*** (0.000)	-3.994** (0.033)	65.09*** (0.000)	5.844*** (0.000)	-4.059** (0.025)	63.95*** (0.000)	5.844*** (0.000)	-4.059** (0.025)	63.95*** (0.000)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	13583	13583	13583	13583	13583	13583	13583
No. banks	1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
R-squared overall model	0.131	0.133	0.503	0.183	0.491	0.336	0.183	0.491	0.336

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1^*$ ,  $p < 0.05^{**}$ ,  $p < 0.01^{***}$ .



Table B10. Leverage ratio requirements, strength of supervisory regime and bank risk-taking, Sample A with standard errors clustered by country and adjusted measures of risk (Fixed effect estimator)

	Sample A			Sample A			Sample A		
	Standard errors clustered by country			Adjusted measures of risk			Adjusted measures of risk		
	Sd_ROA	LnZscore	NPL_NL	SdAdj_ROA	LnAdjZscore	NPL_NL	SdAdj_ROA	LnAdjZscore	NPL_NL
D_StrongSupPower × D_Leverage	-0.315 (0.204)	-0.149 (0.616)	3.818** (0.035)	-0.254 (0.313)	-0.143 (0.426)	3.818** (0.035)	-0.254 (0.313)	-0.143 (0.426)	3.818** (0.035)
D_WeakSupPower × D_Leverage	-0.316 (0.198)	0.0474 (0.975)	1.684* (0.090)	-0.347 (0.222)	0.0484 (0.593)	1.684* (0.090)	-0.347 (0.222)	0.0484 (0.593)	1.684* (0.090)
D_StrongSupPower × D_NoLeverage	-0.154 (0.258)	0.119 (0.354)	1.495 (0.239)	-0.141* (0.090)	0.0477 (0.519)	1.495 (0.239)	-0.141* (0.090)	0.0477 (0.519)	1.495 (0.239)
Loan_TA	-0.00218 (0.702)	0.00365 (0.383)	-0.0491* (0.085)	-0.00302 (0.519)	0.00695*** (0.009)	-0.0491* (0.085)	-0.00302 (0.519)	0.00695*** (0.009)	-0.0491* (0.085)
Equity_TA	0.0522** (0.027)	0.0503*** (0.000)	0.00356 (0.968)	0.0452* (0.065)	0.0308*** (0.000)	0.00356 (0.968)	0.0452* (0.065)	0.0308*** (0.000)	0.00356 (0.968)
LnTA	-0.392*** (0.003)	0.490*** (0.001)	-3.957*** (0.008)	-0.564*** (0.000)	0.418*** (0.000)	-3.957*** (0.008)	-0.564*** (0.000)	0.418*** (0.000)	-3.957*** (0.008)
Allog(TA)	-0.000771 (0.595)	0.00413*** (0.000)	-0.0247*** (0.002)	0.00122 (0.468)	0.00259*** (0.003)	-0.0247*** (0.002)	0.00122 (0.468)	0.00259*** (0.003)	-0.0247*** (0.002)
Expenses_TA	-0.00228 (0.990)	0.0177 (0.852)	-0.859* (0.097)	-0.0219 (0.862)	0.0421 (0.218)	-0.859* (0.097)	-0.0219 (0.862)	0.0421 (0.218)	-0.859* (0.097)
Allog(GDP)	-0.0557** (0.020)	0.0485*** (0.000)	-0.231*** (0.002)	-0.0334* (0.074)	0.0149 (0.114)	-0.231*** (0.002)	-0.0334* (0.074)	0.0149 (0.114)	-0.231*** (0.002)
Constant	5.844*** (0.000)	-4.059* (0.068)	63.95*** (0.004)	8.268*** (0.000)	-3.147*** (0.043)	63.95*** (0.004)	8.268*** (0.000)	-3.147*** (0.043)	63.95*** (0.004)
Time-varying country fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No. obs.	13583	13583	13583	13583	13583	13583	13583	13583	13583
No. banks	1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
R-squared overall model	0.183	0.291	0.336	0.233	0.179	0.336	0.233	0.179	0.336

Detailed variable definitions and sources are given in Table 3. We have weighted our observations for the Sample A in order to give the same weight for each country. P-values are in parentheses, with  $p < 0.1^*$ ,  $p < 0.05^{**}$ ,  $p < 0.01^{***}$ .

---

## CHAPITRE 3

---

# Bank capital regulation: are local or central regulators better?\*

---

\*Ce chapitre a été élaboré en collaboration avec Carole Haritchabalet, de l'Université de Pau et des pays de l'Adour, Laetitia Lepetit, de l'Université de Limoges, et Frank Strobel de l'Université de Birmingham (Royaume-Uni).

## 3.1 Introduction

The banking industry has experienced significant global integration over the last two decades, with banks expanding their activities beyond the authority of their local supervisors. When the regulatory architecture in place does not allow for the interdependencies between countries or regions that result from this financial integration, financial stability can be impaired. This problem is particularly relevant in Europe and in the US. In Europe, regulation and supervision of banks used to be national responsibilities; under the proposed *Single Supervisory Mechanism*, “significant” banks are to be supervised directly by the European Central Bank (ECB), whereas smaller banks would continue to be under national supervision. The U.S., on the other hand, has historically evolved into a dual supervisory system in which each depository institution is subject to regulation by its chartering authority (state or federal) and one of the federal primary regulators.<sup>35</sup> When economies have multiple regulators at possibly different levels, the question of what kind of arrangement is optimal from an overall welfare perspective becomes crucial. Our paper aims to contribute to the theoretical basis for this discussion.

Several theoretical papers examine issues relating to the interaction of banking regulators at a “horizontal” level. Some analyze the interplay between multinational banking and national supervision when the latter does not internalize its impact on the welfare of other countries (Holthausen and Rønde, 2004, Calzolari and Loranth, 2011, Beck et al., 2013, Agur, 2013 ). Other papers focus on coordination problems between different banking regulators, which might be in different countries or have different objectives (Acharya, 2003, Kahn and Santos, 2005, Dell’Ariccia and Marquez, 2006, Hardy and Nieto, 2011 ). Colliard (2015), on the other hand, examines the optimal “vertical” bank closure arrangements when bank supervision is the joint responsibility of local and central/federal supervisors; he shows that such a system should be designed to optimally balance the lower inspection costs of local supervisors with the ability of the central level to internalize cross-border or interstate externalities.<sup>36</sup>; they find significant differences in

---

<sup>35</sup>The Office of the Comptroller of the Currency, the Federal Reserve and the Federal Deposit Insurance Corporation are in charge of federally chartered banks, state member banks and state non member banks, respectively.

<sup>36</sup>Relevant empirical papers that examine differences in the behavior of bank supervisors at

their treatment of supervised banks.

Our paper is most closely related to Colliard (2015), in that we also focus less on “horizontal” differences between regions/countries and regulators, and more on the important divergence between local and central regulators’ objectives and their means to implement them. Whereas Colliard (2015) only examines optimal bank bailout arrangements in a framework that abstracts from bank capital, we specifically focus on optimal bank capital regulation with the aim to determine under what circumstances central bank regulation and/or supervision might be preferable to local one. For this, we develop a simple two-region model where local regulators are concerned about expected costs of their banks failing and the opportunity cost of capital, but ignore interregion spillovers associated with bank failures. A central regulator internalizes the positive spillover effects of higher capital ratios, but faces a potentially higher cost of observing bank types than local regulators due to its supervisory “remoteness”; it may furthermore attach less weight to banks’ opportunity cost of capital if exposed to less regulatory capture than local regulators.

Our results demonstrate the importance of capital requirements being determined at a central level particularly when interregion or cross-country spillovers are large and local regulators suffer from substantial degrees of regulatory capture. We further highlight the importance for such a central regulator to deal with the potential issues relating to supervisory “remoteness” in this context, and show that local regulators may be inclined to surrender regulatory power to a central regulator only when spillover effects are large but the degree of supervisory capture is relatively small. We also demonstrate that bank capital regulation at the central rather than the local level is more beneficial the larger the impact of systemic risk and the greater the degree of asymmetry in regulatory capture at the local level.

The model is now developed in Section 3.2, our core welfare results are derived and discussed in Section 3.3, Section 3.4 presents several extensions to our analysis, and Section 3.5 concludes the paper.

---

the state/federal level in the US are Rezende (2011) and Agarwal et al. (2014).

## 3.2 Model

We develop a simple model of bank regulation to examine under what circumstances central bank regulation and/or supervision might be preferable to local one. Banks in symmetric regions/countries<sup>37</sup>  $A, B$  have projects that pay  $x > 1$  with probability  $1 - p$  and  $x = 0$  otherwise. Expected bank profit is then  $\Pi = (1-p)(x - (1-k)) - kq$ , with cost of capital  $q > 1$  and capital ratio  $0 < k < 1$ . There is imperfect information about bank type such that  $p$  can be  $p^h = p + \kappa < 1$  with probability 0.5 and  $p^l = p - \kappa > 0$  otherwise, uncorrelated between regions. Local or central regulators, acting as supervisors, can observe bank type at a cost in which case they can apply risk sensitive capital ratios, otherwise they are bound to simply impose a leverage ratio.

Local regulators in regions  $A, B$  consider expected payouts to depositors (assuming full deposit insurance) and the opportunity cost of capital, but ignore positive spillover effects of higher capital ratios on the other region. A central regulator considers analogous objectives for the two regions jointly but internalizes the positive spillover effects of higher capital ratios between them. As a supervisor, a central regulator faces a potentially higher cost of observing bank types than local regulators due to its supervisory “remoteness”. As a regulator, on the other hand, it may attach less weight to banks’ opportunity cost of capital if it is exposed to less regulatory capture than local regulators.

The loss function faced by the central regulator is then

$$\begin{aligned} \Lambda^s = 2m_s + \frac{1}{4} \sum_{i \in \Theta} \sum_{j \in \Theta} (p_A^i (1 - k_A^i)^2 + \omega_s k_A^i (q - 1) + \phi p_B^j (1 - k_B^j) \\ + p_B^j (1 - k_B^j)^2 + \omega_s k_B^j (q - 1) + \phi p_A^i (1 - k_A^i)) \end{aligned} \quad (3.1)$$

where  $\omega_s > 0$  is its weight on the opportunity cost of capital,  $m_s > 0$  its cost of observing bank types in each region,  $\phi > 0$  the impact of spillovers arising from bank failures in the other region, and  $\Theta = \{h, l\}$  the set of bank types. The

---

<sup>37</sup>For simplicity we shall only refer to regions from now on.

corresponding loss function considered by the local regulator in region  $A$  is

$$\Lambda_A^n = m_n + \frac{1}{4} \sum_{i \in \Theta} \sum_{j \in \Theta} (p_A^i (1 - k_A^i)^2 + \omega_n k_A^i (q - 1) + \phi p_B^j (1 - k_B^j)) \quad (3.2)$$

where  $\omega_n > \omega_s$  is its weight on the opportunity cost of capital, and  $0 < m_n < m_s$  its cost of observing the bank type; an analogous loss function applies to the local regulator in region  $B$ .

If the central regulator observes bank types at cost  $m_s$ , it solves for optimal risk sensitive capital requirements  $k_A^{sh}, k_A^{sl}, k_B^{sh}, k_B^{sl}$  through

$$\min_{k_A^h, k_A^l, k_B^h, k_B^l} \Lambda^s \quad (3.3)$$

Otherwise, it solves for the optimal leverage ratios  $k_A^s, k_B^s$  through

$$\min_{k_A, k_B} \Lambda^s \quad s.t. \quad k_A^h = k_A^l = k_A, \quad k_B^h = k_B^l = k_B, \quad m_s = 0 \quad (3.4)$$

Similarly, if the local regulator in region  $A$  observes the bank type at cost  $m_n$ , it solves for optimal risk sensitive capital requirements  $k_A^{nh}, k_A^{nl}$  through

$$\min_{k_A^h, k_A^l} \Lambda_A^n \quad (3.5)$$

Otherwise, it solves for the optimal leverage ratio  $k_A^n$  through

$$\min_{k_A} \Lambda_A^n \quad s.t. \quad k_A^h = k_A^l = k_A, \quad m_n = 0 \quad (3.6)$$

and analogously for the local regulator in region  $B$ .

We can summarize the resulting optimal risk sensitive capital and leverage requirements in

**Lemma 1** *A central regulator would set risk sensitive capital or leverage ratios*

$$\begin{aligned} k_A^{sh} = k_B^{sh} &= 1 + \frac{\phi}{2} - \frac{\omega_s(q-1)}{2(p+\kappa)} \quad , \quad k_A^{sl} = k_B^{sl} = 1 + \frac{\phi}{2} - \frac{\omega_s(q-1)}{2(p-\kappa)} \\ k_A^s = k_B^s &= 1 + \frac{\phi}{2} - \frac{\omega_s(q-1)}{2p} \end{aligned}$$

Local regulators, on the other hand, would set risk sensitive capital or leverage ratios

$$\begin{aligned} k_A^{nh} = k_B^{nh} &= 1 - \frac{\omega_n(q-1)}{2(p+\kappa)} \quad , \quad k_A^{nl} = k_B^{nl} = 1 - \frac{\omega_n(q-1)}{2(p-\kappa)} \\ k_A^n = k_B^n &= 1 - \frac{\omega_n(q-1)}{2p} \end{aligned}$$

*Proof.* Follows from solving the minimization problems in Equations (3.3)-(3.6).

We can further state

**Corollary 1** *It holds that*

$$\begin{aligned} k_A^s &> k_A^n \\ k_A^{sh} &> k_A^{nh} \quad , \quad k_A^{sl} > k_A^{nl} \\ k_A^s &> \frac{k_A^{sh} + k_A^{sl}}{2} \quad , \quad k_A^n > \frac{k_A^{nh} + k_A^{nl}}{2} \end{aligned}$$

and analogously for region  $B$ .

*Proof.* Follows straightforwardly from Lemma 1.

We thus observe that central leverage ratios are set higher than local ones; the same holds true for the corresponding risk sensitive capital requirements. These results are driven by the spillover effects that are internalized by the central regulator, and reinforced by its potentially more limited focus on the opportunity cost of capital. Leverage ratios are higher than expected risk sensitive capital requirements at both local and central levels, a result driven by the convexity in regulators' loss functions.

Evaluating the local/central regulators' loss functions  $\Lambda^n, \Lambda^s$  using the respective optimal risk sensitive capital and leverage ratios given in Lemma 1, we can then state

**Proposition 1** *The local/central regulators prefer risk sensitive capital ratios to leverage ratios if their costs of discovering bank type  $m_n, m_s$  are below the respective*

thresholds

$$m'_i = \frac{(q-1)^2 \kappa^2 \omega_i^2}{4p(p^2 - \kappa^2)} > 0 \quad , \quad i = n, s$$

and the reverse holds otherwise. The relative benefits of risk sensitive capital ratios are increasing in regulators' respective weights on the opportunity cost of capital  $\omega_i$  and the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$ .

*Proof.* See Appendix.

Regulators' loss functions are assumed to be convex in payouts to depositors in the case of bank failure, thus risk sensitive capital ratios improve on leverage ratios to a larger extent the greater the difference in insolvency risk between bank types. Discovering bank type is costly for regulators, however, giving rise to thresholds in the cost of bank type discovery above which the reduction in expected losses from bank failures associated with risk sensitive capital requirements is insufficient to be worthwhile. Furthermore, as leverage ratios are higher than expected risk sensitive capital ratios (see Corollary 1), both local and central regulators value the latter even more the greater their emphasis on the opportunity cost of capital.

Whether local and/or central regulators prefer risk sensitive capital ratios or leverage ratios thus depends on their respective costs of discovering bank type; the different possible combinations are sketched in Figure 1, and more formally summarized in

**Corollary 2** *Both local and central regulators prefer risk sensitive capital ratios if  $m_s < m'_s$  or leverage ratios if  $m_n > m'_n$ ; otherwise, central regulators prefer leverage ratios while local regulators prefer risk sensitive capital ratios.*

*Proof.* Follows as  $m'_n > m'_s$  holds from Proposition 1.



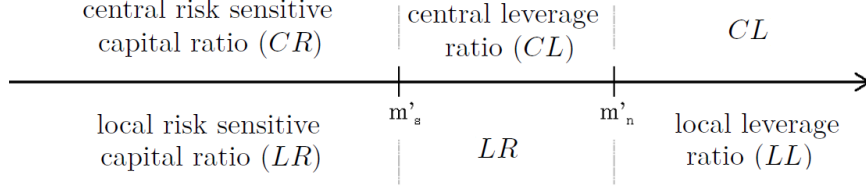


Figure 1: Regulators' preference of risk sensitive capital vs leverage ratios depending on cost of discovering bank type

### 3.3 Welfare analysis

We now determine the optimal regulatory and supervisory framework by examining the welfare implications of setting risk sensitive capital or leverage requirements at either the local or central level. Assuming that the central regulator's preferences coincide with the social planner's, this can be achieved by evaluating the central regulator's loss function  $\Lambda^s$  using the respective optimal risk sensitive capital and leverage ratios given in Lemma 1. For this we define  $\omega_d \equiv \omega_n - \omega_s$  as regulators' weight differential on the opportunity cost of capital, and  $m_d \equiv m_s - m_n$  as regulators' (potential) cost differential of discovering bank type; we further assume  $\omega_d < \omega_s$  for ease of analysis.

Evaluating firstly the central regulator's loss function using either optimal central leverage ratios or optimal local ones, we can state

**Lemma 2** *Central leverage ratios are preferable to local ones throughout. Their relative benefit is increasing in the size of the spillover  $\phi$  and regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$ .*

*Proof.* See Appendix.

The central leverage ratios internalize the effect of spillovers arising from bank failures in the other region, which are ignored by local regulators in their setting of the optimal leverage ratio. Additionally, local regulators are prone to be overly concerned by the opportunity cost of capital due to stronger regulatory capture, leading to capital requirements that are also too low from a central perspective.

We can similarly evaluate the central regulator's loss function using either optimal central risk sensitive capital ratios or optimal local ones, and obtain

**Lemma 3** *Central risk sensitive capital ratios are preferable to local ones if regulators' cost differential of discovering bank type  $m_d$  is below the threshold*

$$m'_d = \frac{1}{4} \left( (q-1)2\phi\omega_d + p \left( \phi^2 + \frac{(q-1)^2\omega_d^2}{p^2 - \kappa^2} \right) \right) > 0$$

*and the reverse holds otherwise. The central risk sensitive capital ratios' relative benefit is increasing in the size of the spillover  $\phi$ , regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$  and the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$ .*

*Proof.* See Appendix.

As with leverage ratios, the central regulator internalizes the effect of inter-region spillovers in its setting of optimal risk sensitive capital ratios, which are not taken into account by local regulators. Similarly, as local regulators overemphasize the opportunity cost of capital, they set risk sensitive capital requirements that are even further below what the central regulator would consider appropriate. These two benefits have, however, to be weighed against the potentially greater cost faced by the central regulator in determining bank type, due to the increased supervisory "remoteness" it faces. This gives thus rise to a threshold in how large regulators' cost differential of discovering bank type can be before it negates the benefits brought by central risk sensitive capital ratios in terms of internalization of spillovers and reduced exposure to regulatory capture. A natural consequence, relevant from an institutional design perspective, is then suggested by the following

**Corollary 3** *Central risk sensitive capital ratios are preferable to local ones throughout when central regulation is combined with supervision at the local level.*

*Proof.* This follows directly from Lemma 3 for  $m_d = 0$  as  $m'_d > 0$ .

It is lastly interesting to evaluate the central regulator's loss function using either optimal central leverage ratios or optimal local risk sensitive capital ratios; we obtain

**Lemma 4** *Central leverage ratios are preferable to local risk sensitive capital ratios if local regulators' cost of discovering bank type  $m_n$  is above the threshold*

$$m_n'' = \frac{1}{4} \left( \frac{(q-1)^2(\kappa^2\omega_s^2 - p^2\omega_d^2)}{p(p^2 - \kappa^2)} - \phi(p\phi + 2\omega_d(q-1)) \right)$$

*whereas the reverse holds otherwise. The central leverage ratio's relative benefit is increasing in the size of the spillover  $\phi$  and regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$ , but decreasing in the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$ .*

*Proof.* See Appendix.

When local regulators' cost of discovering bank type is larger than a given threshold, the potential advantage of risk sensitive capital ratios over leverage ratios, which stems from the convexity of regulators' loss functions, is outweighed by the fact that the central regulator internalizes the effect of interregion spillovers in the setting of optimal capital ratios, and also may be less exposed to regulatory capture than local regulators. On the other hand, local risk sensitive capital ratios can dominate central leverage ratios when spillover effects, the degree of regulatory capture and the local regulators' cost of discovering bank type are sufficiently small or the difference in insolvency risk between bank types is relatively large.

We can now draw on the relative results obtained so far to characterize the conditions under which risk sensitive capital or leverage requirements determined at either the local or central level are best overall from the viewpoint of the central regulator, and thus, given our assumptions, the social planner. We obtain

**Proposition 2** *When either local or central regulators are also in charge of supervision, the best type of capital requirement from an overall welfare perspective is given as follows:*

- *When the local regulator's cost of discovering bank type  $m_n$  is above the threshold  $m_n''$  given in Lemma 4, central risk sensitive capital ratios are preferable overall if the central regulator's cost of discovering bank type  $m_s$  is below the threshold  $m_s'$  given in Proposition 1, whereas central leverage ratios are most preferred otherwise.*

- When the local regulator's cost of discovering bank type  $m_n$  is below the threshold  $m_n''$  given in Lemma 4, central risk sensitive capital ratios are preferable overall if regulators' cost differential of discovering bank type  $m_d$  is below the threshold  $m_d'$  given in Lemma 3, whereas local risk sensitive capital ratios are most preferred otherwise.

*Proof.* See Appendix.

**Corollary 4** *The relative benefits of central vs. local regulation are greater the larger the spillover  $\phi$  and regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$ . They are also greater the larger the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$  when  $m_n < m_s''$ , inversely related to it when  $m_s'' < m_n < m_n'$ , but unaffected by it when  $m_n > m_n'$ .*

*Proof.* This follows from the comparative statics in Lemmas 2, 3 and 4.

Clearly, regulators' (relative) costs of discovering bank type are key in determining whether capital requirements set by local or central regulators are preferable, and whether these should be in the form of risk sensitive capital or leverage ratios. Capital requirements set by local regulators are best, in the form of risk sensitive capital ratios, only if their cost of discovering bank type is sufficiently small in a scenario where local and central regulators' cost differential of discovering bank type is sufficiently large. In all other scenarios, letting central regulators determine capital requirements emerges as best, generally in the form of risk sensitive capital requirements, but for the case where the central regulator's cost of discovering bank type is sufficiently large to warrant implementation of a central leverage ratio instead. A natural consequence of these results, with particular relevance from an institutional design perspective, is then suggested by the following

**Corollary 5** *Central regulation combined with supervision at the local level welfare dominates the regulatory framework where either local or central regulators are also in charge of supervision. In this case, central risk sensitive capital ratios are preferable overall if  $m_n$  is below the threshold  $m_s'$  given in Proposition 1, whereas central leverage ratios are most preferred otherwise.*

*Proof.* This follows directly from Proposition 2 for  $m_d = 0$ , noting that  $\partial\Lambda^s/\partial m_d > 0$ .

Our results are thus strongly supportive of the important role a central regulator can play particularly when interregion spillovers are large and local regulators are exposed to substantial degrees of regulatory capture. However, it also highlights the importance for such a central regulator to address potential issues relating to supervisory “remoteness” in this context, e.g. by delegating certain supervisory tasks to local supervisors that may be able to carry these out more cost-efficiently.

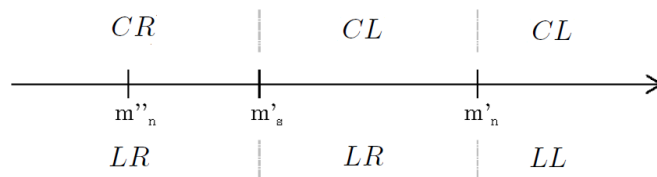


Figure 2: Regulators’ preference of risk sensitive capital vs leverage ratios and further cost threshold of discovering bank type

## 3.4 Extensions

### 3.4.1 Shifting from local to central regulation

We now go one step further by examining whether local regulators might ever agree to surrender regulatory power to a central regulator, or whether such a transition would have to be imposed on them. Given the welfare results obtained in the previous section, we will frame this as a potential regulatory regime shift where a local regulator considers whether or not to cede regulatory powers to a central authority, while retaining its supervisory role in the case of regulation at the central level (i.e.  $m_s = m_n$  as a result).

Evaluating now local regulators’ loss function using either optimal central leverage ratios or optimal local ones, analogously to above, we can then state

**Lemma 5** *Local regulators perceive central leverage ratios as preferable to local*

ones if the spillover  $\phi$  is above the threshold

$$\phi' = \frac{(q-1)\omega_d}{p} > 0$$

whereas the reverse holds otherwise. The central leverage ratios' relative benefit is decreasing in regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$ .

*Proof.* See Appendix.

We can similarly evaluate local regulators' loss function using either optimal central risk sensitive capital ratios or optimal local ones, and obtain

**Lemma 6** *Local regulators perceive central risk sensitive capital ratios as preferable to local ones if the spillover  $\phi$  is above the threshold*

$$\phi'' = \frac{2(q-1)\omega_d}{2\sqrt{p^2 - \kappa^2}} > 0$$

whereas the reverse holds otherwise. The central risk sensitive capital ratios' relative benefit is decreasing in regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$  and the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$ .

*Proof.* See Appendix.

As local regulators ignore positive spillover effects of higher capital ratios on the other region, central risk sensitive capital ratios or leverage ratios can nevertheless be perceived as preferable by local regulators as long as those spillover effects are substantial enough. This effect becomes weaker, however, the greater the weight differential on the opportunity cost of capital between local and central regulators: the higher capital ratios imposed by the central regulator are then perceived as being too costly by local regulators as they are facing greater regulatory capture.

Lastly, it is similarly helpful to evaluate local regulators' loss function using either optimal central leverage ratios or optimal local risk sensitive capital ratios; we obtain

**Lemma 7** *Local regulators perceive central leverage ratios as preferable to local*

risk sensitive capital ratios if the spillover  $\phi$  is above the threshold

$$\phi''' = \sqrt{\frac{(q-1)^2(p^2\omega_d^2 + \kappa^2\omega_s(2\omega_d + \omega_s))}{p^2(p^2 - \kappa^2)}} - \frac{4m_n}{p} > 0 \quad \text{for } m_n \leq m'_n$$

whereas the reverse holds otherwise. The central leverage ratio's relative benefit is increasing in the local regulator's cost of discovering bank type  $m_n$ , but decreasing in regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$  and the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$ .

*Proof.* See Appendix.

We observe that, even from local regulators' perspective, as long as their cost of discovering bank type is larger than a given threshold, the potential advantage of risk sensitive capital ratios over leverage ratios is outweighed by the fact that the central regulator internalizes the effect of interregion spillovers in the setting of optimal capital ratios. This effect obviously becomes stronger the more substantial those spillover effects; it matters less, however, the greater the weight differential on the opportunity cost of capital between local/central regulators and the more sizeable the difference in insolvency risk between bank types.

We can now draw on the relative results obtained in this section to characterize the conditions under which risk sensitive capital or leverage requirements determined at the central level are also perceived as preferable from the viewpoint of local regulators. We obtain

**Proposition 3** *Local regulators prefer to cede regulatory powers to a central authority, retaining their supervisory role in the case of regulation at the central level, if*

- *the spillover  $\phi$  is above the threshold  $\phi''$  when the local supervisor's cost of discovering bank type  $m_n$  is below the threshold  $m'_s$*
- *the spillover  $\phi$  is above the threshold  $\phi'$  when the local supervisor's cost of discovering bank type  $m_n$  is above the threshold  $m'_n$*
- *the spillover  $\phi$  is above the threshold  $\phi'''$  when the local supervisor's cost of discovering bank type  $m_n$  lies between the thresholds  $m'_s$  and  $m'_n$*

whereas they would prefer to retain their local regulatory powers otherwise.

*Proof.* It was previously shown that  $m'_s < m'_n$  holds (see Figure 1). Then in line with Corollary 2, Lemma 6 applies if  $m_n < m'_s$ , Lemma 5 applies if  $m_n > m'_n$ , and Lemma 7 applies if  $m'_s < m_n < m'_n$ .

**Corollary 6** *From local regulators' perspective, the relative benefits of central vs. local regulation are smaller the larger regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$ . They are also (weakly) smaller the larger the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$ , and (weakly) greater the larger local supervisors' cost of discovering bank type  $m_n$ .*

*Proof.* This follows from the comparative statics in Lemmas 5, 6 and 7.

We thus observe that local regulators may generally be inclined to surrender regulatory power to a central regulator as long as the spillover effects at play are substantial enough. However, this effect needs to be strong enough to outweigh the perceived disadvantage of relatively higher central capital ratios, stemming from local supervisors greater concern about the cost of capital faced by banks, in line with their greater exposure to supervisory capture. Which of those two effects then gains the upper hand in practice is clearly an empirical question, and unfortunately lies largely outside the influence of central regulators or policymakers more generally.

### 3.4.2 Role of systemic risk

Given the recent focus on the importance of systemic as compared to bank-level risk, it is of interest to revisit our results of Section 3.3 by examining what approach to bank capital regulation is best from an overall welfare perspective when we additionally allow for the notion of systemic risk.

To approach this question, we remain within a framework where central regulation is combined with supervision at the local level and rewrite the loss function



faced by the central regulator as

$$\begin{aligned} \Lambda^s = 2m_s + \frac{1}{4} \sum_{i \in \Theta} \sum_{j \in \Theta} (p_A^i (1 - k_A^i)^2 + \omega_s k_A^i (q - 1) + (\phi + \phi_s 1_{i=h, j=h}) p_B^j (1 - k_B^j) \\ + p_B^j (1 - k_B^j)^2 + \omega_s k_B^j (q - 1) + (\phi + \phi_s 1_{i=h, j=h}) p_A^i (1 - k_A^i)) \end{aligned} \quad (3.7)$$

where  $m_s = m_n$ , and  $\phi_s > 0$  is the differential spillover effect when both domestic and foreign bank are of type  $h$ ; this reflects that foreign bank failures may have greater domestic impact when the banking sector is exposed to "systemic risk" in this sense. The corresponding loss function considered by the local regulator in region  $A$  is

$$\Lambda_A^n = m_n + \frac{1}{4} \sum_{i \in \Theta} \sum_{j \in \Theta} (p_A^i (1 - k_A^i)^2 + \omega_n k_A^i (q - 1) + (\phi + \phi_s 1_{i=h, j=h}) p_B^j (1 - k_B^j)) \quad (3.8)$$

and an analogous loss function applies to the local regulator in region  $B$ .

Solving for local/central regulators' optimal risk sensitive capital and leverage ratios as in Section 3.2, and then evaluating the revised loss functions in Equations (3.7) and (3.8) with these, we can state

**Proposition 4** *When systemic risk materializes through differential spillover effects, local/central regulators prefer risk sensitive capital ratios to leverage ratios if the cost of discovering bank type  $m_n$  is below the respective thresholds*

$$m'_n = \frac{(q-1)^2 \kappa^2 \omega_n^2}{4p(p^2 - \kappa^2)} > 0 \quad , \quad m''_s = \frac{(\phi_s(p^2 - \kappa^2) + 4(q-1)\kappa\omega_s)^2}{64p(p^2 - \kappa^2)} > 0$$

*and the reverse holds otherwise. The relative benefits of risk sensitive capital ratios at the central level are increasing in the spillover differential  $\phi_s$  associated with systemic risk.*

*Proof.* See Appendix.

While local regulators' choice is unaffected by the introduction of the systemic risk element, the central regulator is shown to value risk sensitive capital ratios more the greater the impact of systemic risk.<sup>38</sup> We can further obtain

---

<sup>38</sup>This result is driven by the convexity in regulators' loss functions, as optimal central leverage

**Corollary 7** *As long as the spillover differential  $\phi_s$  associated with systemic risk is sufficiently small, i.e.  $\phi_s < \phi'_s = \frac{4(q-1)\kappa(\omega_n - \omega_s)}{p^2 - \kappa^2}$ , Corollary 2 holds (with  $m_s = m_n$ ).*

*Proof.* Follows as  $m'_n - m''_s = \frac{16(q-1)^2\kappa^2\omega_n^2 - (\phi_s(p^2 - \kappa^2) + 4(q-1)\kappa\omega_s)^2}{64p(p^2 - \kappa^2)} > 0$  when  $\phi_s < \phi'_s$ .

It is then straightforward to obtain results, analogous to Proposition 2 and Corollary 4, that allow for the impact of systemic risk as follows

**Proposition 5** *When central regulation is combined with supervision at the local level and systemic risk materializes through differential spillover effects, central risk sensitive capital ratios are preferable from an overall welfare perspective if  $m_n$  is below the threshold  $m''_s$  given in Proposition 4, whereas central leverage ratios are most preferred otherwise.*

*Proof.* See Appendix.

**Corollary 8** *When the spillover differential  $\phi_s$  associated with systemic risk is not too large, i.e.  $\phi_s < \phi'_s$ , the relative benefits of central vs. local regulation are larger the greater the degree of systemic risk affecting the economy when  $m_n < m''_s$  or  $m_n > m'_n$ , or as long as  $p\omega_d > \kappa\omega_s$  (a sufficient condition) when  $m''_s < m_n < m'_n$ . The impact of the degree of systemic risk on the relative benefits of central vs. local regulation is greater the larger the spillover  $\phi$  and regulators' weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$ ; it is also greater the larger the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$  when  $m_n < m''_s$  or  $m_n > m'_n$ , but indeterminate when  $m''_s < m_n < m'_n$ .*

*Proof.* See Appendix.

Our results thus reiterate that systemic risk matters for the optimal design of a regulatory framework, and in particular that bank capital regulation would generally be more beneficial at the central than at the local level the greater the impact of systemic risk in the economy, Allowing for systemic risk properly in this

---

ratios exceed expected risk sensitive capital requirements more the larger the spillover differential  $\phi_s$  associated with systemic risk.

context matters even more the larger the spillover effects between regions, and the greater the extent to which local regulators are subject to regulatory capture.

### 3.4.3 Asymmetry in regulatory capture at local level

Given our focus throughout on the importance of differences in regulatory capture between local and central supervisors, it is of further interest to examine what approach to bank capital regulation is best from an overall welfare perspective when there is asymmetry in regulatory capture at the local level.

To address this issue, we remain once again within a framework where central regulation is combined with supervision at the local level. The loss function faced by the central regulator is then simply Equation (3.1) where  $m_s = m_n$ ; the loss functions considered by the local regulators in regions  $A, B$ , on the other hand, are rewritten as

$$\Lambda_A^n = m_n + \frac{1}{4} \sum_{i \in \Theta} \sum_{j \in \Theta} (p_A^i (1 - k_A^i)^2 + (\omega_n - \omega_a) k_A^i (q - 1) + \phi p_B^j (1 - k_B^j)) \quad (3.9)$$

$$\Lambda_B^n = m_n + \frac{1}{4} \sum_{i \in \Theta} \sum_{j \in \Theta} (p_B^i (1 - k_B^i)^2 + (\omega_n + \omega_a) k_B^i (q - 1) + \phi p_A^j (1 - k_A^j)) \quad (3.10)$$

where  $\omega_a > 0$  captures the degree of asymmetry in local regulators' respective weights on the opportunity cost of capital, to be interpreted here as asymmetry in regulatory capture at the local level, with  $\omega_a < \omega_d$ .<sup>39</sup>

Again, we solve for local/central regulators' optimal risk sensitive capital and leverage ratios as in Section 3.2; evaluating the revised loss functions in Equations (3.9) and (3.10) with these, we can then state

**Proposition 6** *When there is asymmetry in regulatory capture at the local level, local regulators in regions  $A, B$  and the central regulator prefer risk sensitive capital ratios to leverage ratios if the cost of discovering bank type  $m_n$  is below the*

---

<sup>39</sup>Without loss of generality, we assume that the local regulator in region  $A$  attaches a lower weight to the opportunity cost of capital than the one in region  $B$ , i.e.  $\omega_s < \omega_n^A < \omega_n^B$ .

respective thresholds

$$m'_{nA} = \frac{(q-1)^2 \kappa^2 (\omega_n - \omega_a)^2}{4p(p^2 - \kappa^2)} > 0 \quad , \quad m'_{nB} = \frac{(q-1)^2 \kappa^2 (\omega_n + \omega_a)^2}{4p(p^2 - \kappa^2)} > 0$$

$$m'_s = \frac{(q-1)^2 \kappa^2 \omega_s^2}{4p(p^2 - \kappa^2)} > 0$$

and the reverse holds otherwise.

*Proof.* This follows analogously to Proposition 1.

While the central regulator's choice is obviously unaffected by this, the local regulator in region  $B$  values risk sensitive capital ratios more than their counterpart in region  $A$  the larger the degree of asymmetry in regulatory capture at the local level. We can further obtain a, now more complex, equivalent of Corollary 2 as

**Corollary 9** *Both local and central regulators prefer risk sensitive capital ratios if  $m_n < m'_s$  or leverage ratios if  $m_n > m'_{nB}$ ; the central regulator prefers leverage ratios while both local regulators prefer risk sensitive capital ratios if  $m'_s < m_n < m'_{nA}$ ; the central regulator and the local regulator in region  $A$  prefer leverage ratios while the local regulator in region  $B$  prefers risk sensitive capital ratios if  $m'_{nA} < m_n < m'_{nB}$ .*

*Proof.* Follows as  $m'_{nB} > m'_{nA} > m'_s$  hold from Proposition 6.

It is then straightforward to obtain results, analogous to Proposition 2 and Corollary 4, that allow for the impact of asymmetry in regulatory capture at the local level as follows

**Proposition 7** *When central regulation is combined with supervision at the local level and there is asymmetry in regulatory capture at the local level, central risk sensitive capital ratios are preferable from an overall welfare perspective if  $m_n$  is below the threshold  $m'_s$  given in Proposition 6, whereas central leverage ratios are most preferred otherwise.*

*Proof.* See Appendix.

This results in the following preference ordering when  $m_n < m'_s$  :  $CR \succ CL \succ LL$  and  $CR \succ LR$ . When  $m_n > m'_s$ , we have  $CL \succ CR \succ LR$ ,  $CL \succ LL$  and  $CL \succ LL_AR_B$ .

**Corollary 10** *The relative benefits of central vs. local regulation are larger the greater the degree of asymmetry  $\omega_a$  in regulatory capture at the local level. The impact of the degree of asymmetry in regulatory capture at the local level on the relative benefits of central vs. local regulation is lower the higher is average bank insolvency risk  $p$ ; it is (weakly) greater the larger the difference in insolvency risk between bank types  $\kappa$  and local and central regulators' (average) weight differential on the opportunity cost of capital  $\omega_d$ .*

*Proof.* See Appendix.

Our results thus highlight that bank capital regulation would generally be more beneficial at the central than at the local level the greater the degree of asymmetry in regulatory capture at the local level. Differences in the degree of regulatory capture at the local level favor central regulation more the lower is (average) bank insolvency risk, but the larger the difference in insolvency risk between different bank types and the greater the difference in (average) regulatory capture between local and central regulators.

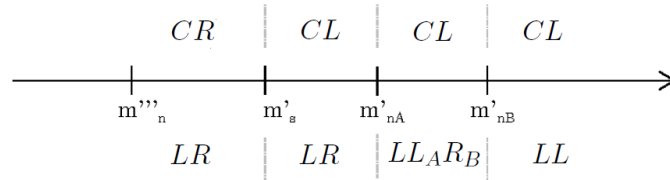


Figure 3: Regulators' preference of risk sensitive capital vs leverage ratios and alternative cost thresholds of discovering bank type

### 3.5 Conclusion

We developed a simple two-region model where local regulators are concerned about expected costs of their banks failing and the opportunity cost of capital,

but ignore interregion spillovers associated with bank failures. A central regulator internalizes the positive spillover effects of higher capital ratios, but faces a potentially higher cost of observing bank types than local regulators due to its supervisory “remoteness”; it may furthermore attach less weight to banks’ opportunity cost of capital if exposed to less regulatory capture than local regulators. Our results demonstrated the importance of capital requirements being determined at a central level particularly when interregion spillovers are large and local regulators suffer from substantial degrees of regulatory capture. We stressed the importance for such a central regulator to address the potential issues relating to supervisory “remoteness” in this context, and showed that local regulators may be inclined to surrender regulatory power to a central regulator only when spillover effects are large but the degree of supervisory capture is relatively small. We also showed that bank capital regulation at the central rather than the local level is more beneficial the larger the impact of systemic risk and the greater the degree of asymmetry in regulatory capture at the local level.

Overall, our results emphasize the positive impact of a centralized regulation when there is a large disparity in terms of regulatory capture within a region including several local regulators. This finding also occurs when the region suffers from high spillover effects or an important systemic risk. Such characteristics are present in Europe, where Eurozone countries face to different levels of regulatory capture and where spillover effects across countries are considerable. Results outlined by this chapter therefore support the main motivation behind the European Banking Union, which is driven by the willing to strengthen the banking stability at a supranational level. We can also extend our research to the US banking system, which is close to the architecture described in our model since US banks can be regulated and supervised by local authorities, federal entities, or both. In this context, our model determines conditions under which a federal regulatory framework is socially preferable to a local regulation. On the broader front, our findings are applicable to the whole of regions with banking characteristics enabling the emergence of a central regulation, as could be the West Africa Economic and Monetary Union and the Asean union for instance: when interactions between national banking systems are always growing, a vertical architecture becomes the next milestone in the road leading to an efficient banking regulation.

## Appendix

### Proof of Proposition 1

The central regulator's loss differential  $\Delta_{sl, sr}^s = \Lambda^s(k_A^s, k_B^s) - \Lambda^s(k_A^{sh}, k_A^{sl}, k_B^{sh}, k_B^{sl})$  evaluates to

$$-2m_s + \frac{(q-1)^2 \kappa^2 \omega_s^2}{2p(p^2 - \kappa^2)}$$

while local regulators' loss differentials  $\Delta_{nl, nr}^n = \Lambda^n(k_A^n, k_B^n) - \Lambda^n(k_A^{nh}, k_A^{nl}, k_B^{nh}, k_B^{nl})$  evaluate to

$$-m_n + \frac{(q-1)^2 \kappa^2 \omega_n^2}{4p(p^2 - \kappa^2)}$$

for which the roots  $m'_s, m'_n$  are readily obtained; the comparative statics  $\frac{\partial \Delta_{il, ir}^i}{\partial \omega_i} > 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{il, ir}^i}{\partial \kappa} > 0$  are straightforward.

### Proof of Lemma 2

The respective loss differential  $\Delta_{nl, sl}^s = \Lambda^s(k_A^n, k_B^n) - \Lambda^s(k_A^s, k_B^s)$  evaluates to

$$\frac{(p\phi + (q-1)\omega_d)^2}{2p}$$

which is positive; the comparative statics  $\frac{\partial \Delta_{nl, sl}^s}{\partial \phi} > 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nl, sl}^s}{\partial \omega_d} > 0$  are then straightforward to obtain.

### Proof of Lemma 3

The respective loss differential  $\Delta_{nr, sr}^s = \Lambda^s(k_A^{nh}, k_A^{nl}, k_B^{nh}, k_B^{nl}) - \Lambda^s(k_A^{sh}, k_A^{sl}, k_B^{sh}, k_B^{sl})$  evaluates to

$$\frac{1}{2} \left( -4m_d + (q-1)2\phi\omega_d + p(\phi^2 + \frac{(q-1)^2 \omega_d^2}{p^2 - \kappa^2}) \right)$$

for which the root  $m'_d$  is readily obtained; the comparative statics  $\frac{\partial \Delta_{nr, sr}^s}{\partial \phi} > 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nr, sr}^s}{\partial \omega_d} > 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nr, sr}^s}{\partial \kappa} > 0$  are straightforward.

## Proof of Lemma 4

The respective loss differential  $\Delta_{nr,sl}^s = \Lambda^s(k_A^{nh}, k_A^{nl}, k_B^{nh}, k_B^{nl}) - \Lambda^s(k_A^s, k_B^s)$  evaluates to

$$2m_n + \phi\left(\frac{1}{2}p\phi + \omega_d(q-1)\right) + \frac{(q-1)^2(p^2\omega_d^2 - \kappa^2\omega_s^2)}{2p(p^2 - \kappa^2)}$$

for which the root  $m_n''$  is readily obtained; the comparative statics  $\frac{\partial \Delta_{nr,sl}^s}{\partial \phi} > 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nr,sl}^s}{\partial \omega_d} > 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nr,sl}^s}{\partial \kappa} < 0$  are reasonably straightforward.

## Proof of Proposition 2

It holds that  $m'_s - m''_n = \frac{1}{4} \left( p \left( \frac{(q-1)^2\omega_d^2}{p^2 - \kappa^2} + \phi^2 \right) + 2(q-1)\phi\omega_d \right) > 0$  (see Figure 2). Part 1 follows from Proposition 1 and Lemmas 2 and 4, resulting in the preference ordering  $CR \succ CL \succ LR \succ LL$  or  $CR \succ CL \succ LL \succ LR$ , and  $CL \succ LR \succ LL$ ,  $CL \succ CR$  or  $CL \succ LL \succ LR$ ,  $CL \succ CR$ , respectively. Part 2 follows from Lemmas 2, 3 and 4, resulting in the preference ordering  $CR \succ LR \succ CL \succ LL$  and  $LR \succ CL \succ LL$ ,  $LR \succ CR$ , respectively.

## Proof of Lemma 5

The respective loss differential  $\Delta_{nl,sl}^n = \Lambda^n(k_A^n, k_B^n) - \Lambda^n(k_A^s, k_B^s)$  evaluates to

$$\frac{1}{4}p \left( \phi^2 - \frac{(q-1)^2\omega_d^2}{p^2} \right)$$

for which the (positive) root  $\phi'$  is readily obtained; the comparative statics  $\frac{\partial \Delta_{nl,sl}^n}{\partial \omega_d} < 0$  are straightforward.

## Proof of Lemma 6

The respective loss differential  $\Delta_{nr,sl}^n = \Lambda^n(k_A^{nh}, k_A^{nl}, k_B^{nh}, k_B^{nl}) - \Lambda^n(k_A^{sh}, k_A^{sl}, k_B^{sh}, k_B^{sl})$  evaluates to

$$\frac{1}{4}p \left( \phi^2 - \frac{(q-1)^2\omega_d^2}{p^2 - \kappa^2} \right)$$



for which the (positive) root  $\phi''$  is readily obtained; the comparative statics  $\frac{\partial \Delta_{nr, sr}^n}{\partial \omega_d} < 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nr, sr}^n}{\partial \kappa} < 0$  are straightforward.

## Proof of Lemma 7

The respective loss differential  $\Delta_{nr, sl}^n = \Lambda^n(k_A^{nh}, k_A^{nl}, k_B^{nh}, k_B^{nl}) - \Lambda^n(k_A^s, k_B^s)$  evaluates to

$$m_n + \frac{p}{4}\phi^2 - \frac{(q-1)^2(p^2\omega_d^2 + \kappa^2\omega_s(2\omega_d + \omega_s))}{4p(p^2 - \kappa^2)}$$

This is positive for  $m_n \geq m_n''' = \frac{(q-1)^2(p^2\omega_d^2 + \kappa^2\omega_s(2\omega_d + \omega_s))}{4p(p^2 - \kappa^2)}$ ; as  $m_n''' > m_n'$ , however, local regulators actually prefer leverage to risk sensitive capital ratios in that region (from Corollary 2). The (positive) root  $\phi'''$  is readily obtained otherwise; the comparative statics  $\frac{\partial \Delta_{nr, sl}^n}{\partial m_n} > 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nr, sl}^n}{\partial \omega_d} < 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nr, sl}^n}{\partial \kappa} < 0$  are straightforward.

## Proof of Proposition 4

The central regulator's loss differential  $\Delta_{sl, sr}^s$  evaluates to

$$-2m_s + \frac{(\phi_s(p^2 - \kappa^2) + 4(q-1)\kappa\omega_s)^2}{32p(p^2 - \kappa^2)}$$

while local regulator's loss differential  $\Delta_{nl, nr}^n$  evaluate to

$$-m_n + \frac{(q-1)^2\kappa^2\omega_n^2}{4p(p^2 - \kappa^2)}$$

for which the roots  $m_s'', m_n'$  are readily obtained; the comparative statics  $\frac{\partial \Delta_{sl, sr}^s}{\partial \phi_s} > 0$ ,  $\frac{\partial \Delta_{nl, nr}^n}{\partial \phi_s} = 0$  are straightforward.

## Proof of Proposition 5

In this case, central risk sensitive capital ratios are preferred to local ones throughout as the respective loss differential  $\Delta_{nr, sr}^s$  evaluates to

$$\frac{1}{16} \left( (4\phi + \phi_s)(\phi_s\kappa + 4\omega_d(q-1)) + p \left( 8\phi^2 + 4\phi\phi_s + \phi_s^2 + \frac{8(q-1)^2\omega_d^2}{(p^2 - \kappa^2)} \right) \right) > 0$$

Also, central leverage ratios are always preferred to local ones as the respective loss differential  $\Delta_{nl,sl}^s$  evaluates to

$$\frac{(p(4\phi + \phi_s) + \phi_s\kappa + 4(q-1)\omega_d)^2}{32p} > 0$$

This results in the following preference ordering when  $m_n < m_s''$  :  $SR \succ SL \succ NL$  and  $SR \succ NR$ . When  $m_n > m_s''$ , we have  $SL \succ SR \succ NR$  and  $SL \succ NL$ .

## Proof of Corollary 8

In line with Corollary 7, the relevant comparative static results on the relative benefits of central vs. local regulation with respect to the degree of systemic risk  $\phi_s$  in this case are

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Delta_{nr,sr}^s}{\partial \phi_s} &= \frac{1}{8}((2\phi + \phi_s)(p + \kappa) + 2(q-1)\omega_d) > 0 \\ \frac{\partial \Delta_{nl,sl}^s}{\partial \phi_s} &= \frac{(p + \kappa)(p(4\phi + \phi_s) + \phi_s\kappa + 4(q-1)\omega_d)}{16p} > 0 \end{aligned}$$

and

$$\frac{\partial \Delta_{nr,sl}^s}{\partial \phi_s} = \frac{p^2(4\phi + \phi_s) + 2p\kappa(2\phi + \phi_s) + \phi_s\kappa^2 + 4(q-1)(p\omega_d - \kappa\omega_s)}{16p}$$

for which a sufficient condition to be positive clearly is  $p\omega_d > \kappa\omega_s$ . The respective second-order partial derivatives  $\frac{\partial^2 \Delta^s}{\partial \phi_s \partial \phi} > 0$ ,  $\frac{\partial^2 \Delta^s}{\partial \phi_s \partial \omega_d} > 0$  and  $\frac{\partial^2 \Delta_{nr,sr}^s}{\partial \phi_s \partial \kappa} > 0$ ,  $\frac{\partial^2 \Delta_{nl,sl}^s}{\partial \phi_s \partial \kappa} > 0$ ,  $\frac{\partial^2 \Delta_{nr,sl}^s}{\partial \phi_s \partial \kappa} \geq 0$  are then straightforward to obtain.

## Proof of Proposition 7

In this case, central risk sensitive capital ratios are preferred to local ones throughout as the respective loss differential  $\Delta_{nr,sr}^s$  evaluates to

$$\frac{1}{2} \left( 2(q-1)\phi\omega_d + p(\phi^2 + \frac{(q-1)^2(\omega_d^2 + \omega_a^2)}{p^2 - \kappa^2}) \right) > 0$$

Also, central leverage ratios are always preferred to local ones as the respective loss differential  $\Delta_{nl,sl}^s$  evaluates to

$$\frac{(p\phi + (q-1)\omega_d)^2 + (q-1)^2\omega_a^2}{2p} > 0$$

Finally, central leverage ratios are preferred to local leverage ratios in region  $A$  combined with local risk sensitive capital ratios in region  $B$  if the respective loss differential  $\Delta_{nl_{AB},sl}^s$ , which evaluates to

$$\begin{aligned} & \frac{2p(p^2 - \kappa^2)(4m_n + p\phi^2 + 2(q-1)\phi\omega_d)}{4p(p^2 - \kappa^2)} + \\ & \frac{(q-1)^2(2p^2(\omega_d^2 + \omega_a^2) - \kappa^2((\omega_d - \omega_a)^2 + \omega_s^2))}{4p(p^2 - \kappa^2)} \end{aligned}$$

is positive; this is satisfied if

$$\begin{aligned} m_n > m_n''' = & \frac{(q-1)^2\kappa^2((\omega_d - \omega_a)^2 + \omega_s^2)}{8p(p^2 - \kappa^2)} - \\ & \frac{2p((p^2 - \kappa^2)(p\phi^2 + 2(q-1)\phi\omega_d) + p(q-1)^2(\omega_d^2 + \omega_a^2))}{8p(p^2 - \kappa^2)} \end{aligned}$$

which holds in the region (see Figure 3) where  $m_n > m_s'$  as

$$\begin{aligned} m_s' - m_n''' = & \frac{(q-1)^2(2p^2(\omega_d^2 + \omega_a^2) + \kappa^2(\omega_s^2 - (\omega_d - \omega_a)^2))}{8p(p^2 - \kappa^2)} + \\ & \frac{2p\phi(p^2 - \kappa^2)(p\phi + 2(q-1)\omega_d)}{8p(p^2 - \kappa^2)} > 0 \end{aligned}$$

with  $\omega_a < \omega_d < \omega_s$  by assumption.

## Proof of Corollary 10

In line with Corollary 9, the relevant comparative static results on the relative benefits of central vs. local regulation with respect to the degree of asymmetry  $\omega_a$  in local regulators' respective weights on the opportunity cost of capital in this

case are

$$\begin{aligned}\frac{\partial \Delta_{nr,sr}^s}{\partial \omega_a} &= \frac{\partial \Delta_{nr,sl}^s}{\partial \omega_a} = \frac{p(q-1)^2 \omega_a}{p^2 - \kappa^2} > 0 \\ \frac{\partial \Delta_{nl,sl}^s}{\partial \omega_a} &= \frac{(q-1)^2 \omega_a}{p} > 0 \\ \frac{\partial \Delta_{nl_{ArB},sl}^s}{\partial \omega_a} &= \frac{(q-1)^2 (\omega_a (2p^2 - \kappa^2) + \kappa^2 \omega_d)}{2p(p^2 - \kappa^2)} > 0\end{aligned}$$

The respective second-order partial derivatives  $\frac{\partial^2 \Delta^s}{\partial \phi_s \partial p} < 0$ ,  $\frac{\partial^2 \Delta^s}{\partial \phi_s \partial \kappa} \geq 0$ ,  $\frac{\partial^2 \Delta^s}{\partial \phi_s \partial \omega_d} \geq 0$  are then reasonably straightforward to obtain.

---

## CONCLUSION GÉNÉRALE

---

L'objectif de cette thèse était d'étudier l'impact des nouvelles réglementations bancaires proposées dans le cadre de Bâle III en termes de capital sur la stabilité du système bancaire ainsi que sur l'offre de crédit, dont l'importance est décisive dans le financement de l'économie réelle. Cette thèse a également cherché à étendre le cadre réglementaire existant en proposant un schéma de régulation et de supervision davantage en phase avec l'intégration plus poussée des systèmes bancaires nationaux et les problèmes de contagion qui en résultent.

Le premier chapitre eut pour objectif d'analyser théoriquement les effets des ratios de capital réglementaire à la Bâle III sur l'économie réelle et la stabilité bancaire, sachant que la mise en place d'un ratio de levier comme suggéré par le Comité de Bâle ne sera totalement mis en place qu'après le 31 décembre 2016<sup>40</sup>. Nous avons développé un modèle basé sur un problème de risque moral ainsi que de sélection adverse. Il montre que la mise en place d'un ratio de levier en supplément d'un ratio de capital pondéré du risque ne diminue pas nécessairement l'instabilité bancaire. Cette dernière est même aggravée si un ratio de levier est mis en place dans un système bancaire dirigé par un régulateur bénéficiant d'un fort pouvoir de supervision. Dans un tel contexte, le régulateur a effectivement un pouvoir d'audit et de sanction suffisant pour inciter les banques à ne pas contourner la régulation lorsqu'il impose uniquement un ratio de capital pondéré du risque. Les banques les plus sûres se retrouvent alors pénalisées par la mise en place d'une contrainte additionnelle sous la forme d'un ratio de levier et certaines d'entre elles sont incitées à se tourner vers des projets plus risqués. Ce comportement est guidé par la recherche de profits plus élevés afin de compenser le coût associé à la détention de capital réglementaire supplémentaire. Un tel résultat remet alors en cause la principale motivation du Comité du Bâle pour justifier l'ajout d'un ratio de levier aux contraintes réglementaires déjà existantes, qui est d'assurer une plus

---

<sup>40</sup>Cette mise en place doit durer quatre ans et débuta le 1er janvier 2013.

grande stabilité du système bancaire mondial au sortir de la crise des subprimes.

Par ailleurs, le modèle présenté dans ce premier chapitre montre que la mise en place d'un ratio de levier réduit nécessairement l'offre de crédit des banques et cela quelle que soit la capacité du régulateur à auditer et sanctionner les banques. Ce résultat s'explique lui aussi par le coût trop élevé que représente une contrainte en capital plus forte pour les banques les plus sûres, dont certaines renoncent à financer des projets. La mise en place d'un ratio de levier peut donc représenter un obstacle majeur au financement de l'économie réelle.

Ce premier chapitre fait ressortir que l'imposition d'un ratio de levier en addition d'un ratio de capital pondéré du risque n'est pas nécessaire dans tous les pays. Seuls les pays ayant un régulateur avec une faible capacité à auditer et sanctionner les banques devraient imposer un ratio de levier afin de limiter les incitations des banques à contourner la réglementation en vigueur et ainsi accroître la stabilité bancaire.

Les résultats théoriques du premier chapitre ont donné lieu à une investigation empirique afin de déterminer, tout d'abord, quel est l'impact sur le risque bancaire et l'offre de crédit de la mise en place d'un ratio de levier et, ensuite, si cet impact dépend du pouvoir de supervision du régulateur. Cette étude a été réalisée sur un large groupe de pays présentant de fortes disparités au niveau des contraintes réglementaires en capital imposées aux banques et des capacités des régulateurs à superviser leur système bancaire. Cette étude empirique met en évidence que l'ajout d'un ratio de levier à un ratio de capital pondéré du risque conduit de manière significative à une diminution du crédit bancaire quel que soit le pouvoir de supervision du régulateur. Cependant, cette diminution est d'autant plus prononcée lorsque le régulateur bénéficie d'un fort pouvoir de supervision.

Un autre résultat mis en avant par cette étude est que le risque de crédit augmente lorsqu'un ratio de levier est ajouté à un ratio de capital pondéré du risque. Là encore, cette répercussion négative se retrouve accentuée lorsque le régulateur national jouit d'un pouvoir de supervision élevé. Ces résultats relatifs à l'offre de crédit et au risque de crédit sont donc en accord avec les résultats théoriques trouvés dans le premier chapitre de cette thèse : les banques situées dans des pays où le régulateur applique uniquement un ratio de capital pondéré du risque sont davantage incitées à financer des projets que leurs homologues situées

dans des pays appliquant une régulation alliant ratio de levier et ratio pondéré du risque, alors qu'elles sont en revanche moins incitées à favoriser les projets risqués. Cependant, il ressort que le risque de faillite n'est pas affecté par la mise en place d'un ratio de levier.

Nos travaux théoriques et empiriques suggèrent que seuls les pays ayant un régulateur avec un faible pouvoir de supervision devraient mettre en place un ratio de levier. Nous pouvons penser que certains pays, bien qu'ayant des régulateurs très actifs dans la supervision des banques, ont décidé de mettre en place un ratio de levier suite aux recommandations du Comité de Bâle pour renforcer la crédibilité du cadre réglementaire de leur système bancaire. Mais nos travaux montrent que cette décision pourrait se traduire par un rationnement du crédit, sans pour autant permettre d'accroître la stabilité du système bancaire.

Dans le troisième chapitre de cette thèse, nous avons étendu notre analyse du capital réglementaire aux problèmes d'externalités qui se développent entre les systèmes bancaires nationaux dans le cadre d'une finance de plus en plus globalisée. De telles externalités peuvent naître d'objectifs divergents entre régulateurs (dus par exemple à des niveaux de capture différents) ainsi que d'effets de contagion entre systèmes bancaires. Nous avons développé un modèle théorique où la régulation et la supervision peuvent être distinguées à deux niveaux : local ou central. L'objectif est de déterminer le schéma de régulation optimal lorsque des régulateurs locaux doivent coexister avec un régulateur central. Nous montrons alors qu'un schéma où la régulation est assurée au niveau central et où les tâches de supervision sont effectuées au niveau local améliore le bien-être global. Un tel schéma de régulation vertical a effectivement le bénéfice de prendre en compte l'internalisation des effets de contagion à travers la mise en place de ratios de capital déterminés au niveau central, mais également d'une supervision opérée par des régulateurs locaux profitant de relativement faibles coûts d'audits.

Notre modèle montre, cependant, que les régulateurs locaux accepteront de laisser un régulateur central imposer ses propres ratios de capital aux banques seulement si ce régulateur central souffre d'un degré de capture relativement proche du leur. En effet, les régulateurs locaux sont davantage sujets à la capture qu'un régulateur central, à cause de leur proximité avec les banques qu'ils surveillent, les conduisant à instaurer des ratios de capital réglementaire moins restrictifs. Si

un régulateur central bénéficie d'une relativement faible capture de la part des banques, il sera alors davantage incité à instaurer une régulation plus sévère, ce qui rendra les régulateurs locaux moins enclins à céder leur pouvoir de régulation à cette instance centrale. En outre, la proximité entre les régulateurs locaux et les banques permet une supervision plus efficace, car les régulateurs locaux peuvent découvrir le risque de ces banques avec un coût relativement plus faible. En déléguant les tâches relatives à la supervision aux régulateurs nationaux, il est alors possible d'instaurer un ratio de capital plus adapté au risque de chaque banque.

Dans tous les cas, la présence d'un régulateur central est préférable lorsque les systèmes bancaires locaux sont liés par d'importants effets de contagion. Lorsqu'une part relativement importante des coûts sociaux d'une faillite n'est pas concentrée dans le système bancaire d'où provient la faillite, bien-être global et locaux sont augmentés par une régulation centrale. Cela s'explique par le fait que cette régulation est capable d'internaliser ces effets de contagion et réduit alors le coût total espéré d'une faillite.

Ce travail théorique a des implications importantes dans le cadre de la mise en place d'une Union Bancaire en Europe. Cette Union Bancaire, dont le cadre reste encore à clarifier et qui fait actuellement débat en Europe, a vu le jour suite aux difficultés pour l'Union Européenne d'assurer une certaine stabilité à l'ensemble de son système bancaire. Ces difficultés sont en partie nées des spécificités très variées entre chaque système bancaire national<sup>41</sup>, ce qui crée des effets de contagion importants au sein de la zone Euro. Ces fortes disparités entre systèmes bancaires locaux respectent les conditions établies dans notre modèle pour aboutir à une amélioration du bien-être global à travers la mise en place d'une instance de régulation supranationale, d'autant plus si cette instance procède à une délégation aux régulateurs nationaux des tâches relatives à la supervision.

En conclusion, cette thèse apporte des recommandations importantes concernant la régulation et la supervision bancaires. Tout d'abord, nous constatons

---

<sup>41</sup>Ces différences peuvent par exemple concerner le degré d'indépendance des régulateurs nationaux, la taille du système bancaire ou encore la part de ce système bancaire détenue par des entités étrangères.



que la régulation du capital suggérée en 2010 par le Comité de Bâle n'accorde pas assez d'importance aux conséquences sur l'offre de crédit bancaire. Cette offre de crédit est pourtant un élément primordial du financement de l'activité économique dans de nombreux pays. Les nouveaux accords de Bâle III se sont au contraire principalement focalisés sur la sauvegarde de la stabilité bancaire, le contexte d'après-crise affectant alors les préoccupations des instances de régulation. En conséquence, la régulation du capital devrait alors faire preuve de flexibilité afin que la mise en place des nouvelles exigences en termes de capital ne pénalise pas l'activité réelle. Ce Comité de Bâle devrait assortir ses recommandations de conditions afin que seuls les pays ayant des régulateurs avec un faible pouvoir de supervision mettent en place un ratio de levier. Cela permettrait aux pays ayant des régulateurs avec une forte capacité à auditer et sanctionner les banques de ne pas mettre en place un ratio de levier sans pour autant craindre pour la crédibilité internationale de leur système bancaire.

Outre le besoin de coordonner la mise en place de ses futures exigences réglementaires, la régulation bancaire doit également prendre en compte les limites d'une réglementation du capital et d'une supervision des banques cantonnées au niveau national. L'évolution du secteur bancaire et l'apparition toujours croissante d'externalités, comme l'expansion du risque systémique par exemple, contribuent à l'exportation des crises bancaires et nécessitent une nouvelle structure réglementaire. Cette thèse montre que dans ce contexte, la régulation optimale passe par une architecture verticale où un régulateur central détermine le cadre réglementaire en déléguant la supervision aux régulateurs locaux, tel que cela est amorcé en Europe ou bien d'ores et déjà appliqué aux États-Unis. En proposant ces différents aménagements, cette thèse aspire ainsi à contribuer à la détermination d'un schéma réglementaire optimal qui permettra d'assurer une plus grande stabilité bancaire sans entraver l'activité de crédit des banques.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

ACHARYA, V.V., 2003. Is the international convergence of capital adequacy regulation desirable? *Journal of Finance* 58, 2745-2782.

ADMATI, A., HELLWIG, M., 2013. *The bankers' new clothes: What's wrong with banking and what to do about it*. Princeton University Press.

AGARWAL, S., LUCAS, D., SERU, A., TREBBI, F., 2014. Inconsistent regulators: Evidence from banking. *Quarterly Journal of Economics* 129, 889-938.

AGGARWAL, R., JACQUES, K.T., 2001. The impact of FDICIA and prompt corrective action on bank capital and risk: estimates using a simultaneous equations model. *Journal of Banking and Finance* 25, 1139-1160.

AGUR, I., 2013. Multiple bank regulators and risk taking. *Journal of Financial Stability* 9, 259-268.

AIKMAN D., NELSON B., TANAKA M., 2015. Reputation, risk-taking, and macroprudential policy. *Journal of Banking and Finance*, 50, p. 428-439.

AIYAR, S., CALOMIRIS, C., WIEDALEK, T., 2014. Does macropru leak? Evidence from a UK policy experiment. *Journal of Money, Credit and Banking* 46, 181-214.

AIYAR, S., CALOMIRIS, C., WIEDALEK, T., 2015. How to strengthen the regulation of bank capital: theory, evidence, and a proposal. *Journal of Applied Corporate Finance* 27, 27-36.

ALLEN, F., CARLETTI, E., MARQUEZ, R., 2011. Credit market competition and capital regulation. *Review of Financial Studies* 24, 983-1018.

ALLEN, F., GALE, D., 2000. *Comparing financial systems*. MIT Press.

ALTUNBAS, Y., CARBO, S., GARDENER, E. P. M., MOLYNEUX, P., 2007. Examining the relationships between capital, risk and efficiency in European banking. *European Financial Management* 13, 49-70.

ARELLANO, M., BOVER, O., 1995. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics* 68, 29-51.

BALTAGI, B.H., 2005. *Econometric analysis of panel data*, Third edition. Wiley.

BARRY, T.A., LEPETIT, L., TARAIZ, A., 2011. Ownership structure and risk in publicly held and privately owned banks. *Journal of Banking and Finance* 35, 1327-1340.

BARTH, J.R., CAPRIO, G., LEVINE, R., 2004. Bank regulation and supervision: what works best? *Journal of Financial Intermediation* 13, 205-248.

BARTH, J. R., CAPRIO, G., LEVINE, R., 2006. *Rethinking bank regulation: till angels govern*. New York and Cambridge: Cambridge University Press.

BARTH, J.R., CAPRIO, G., LEVINE, R., 2013. Bank regulation and supervision in 180 countries from 1999 to 2011. *Journal of Financial Economic Policy* 5, 111-219.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 1988. International convergence of capital measurement and capital standards. Juillet.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 1996. Overview of the amendment to the capital accord to incorporate market risks. Janvier

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2004. Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework. Juin.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2010. Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems. Decembre.

BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION, 2014. Basel III leverage ratio framework and disclosure requirements. Janvier.

BECK, T., TODOROV, R., WAGNER, W., 2013. Supervising cross-border banks: theory, evidence and policy. *Economic Policy* 28, 5-44.

BERGER, A.N., KING, K.K., O'BRIEN, J.M., 1991. The limitations of market value accounting and a more realistic alternative. *Journal of Banking and Finance* 15, 753-783.

BERGER, A.N., UDELL, G.F., 1994. Did risk-based capital allocate bank credit and cause a "credit crunch" in the United States? *Journal of Money, Credit and Banking* 26, 585-628.

BERNANKE, B.S., BLINDER, A.S., 1988. Credit, money and aggregate demand. *American Economic Review* 78, 435-439.

BERNANKE, B.S., LOWN, C.S., 1991. The credit crunch. *Brookings Papers on Economic Activity* 2, 205-239.

BESANKO, D., KANATAS, G., 1996. The regulation of bank capital: do capital standards promote bank safety? *Journal of Financial Intermediation* 5, 160-183.

BLUM, J., 2008. Why 'Basel II' may need a leverage ratio restriction. *Journal of Banking and Finance* 32, 1699-1707.

BLUNDELL, R., BOND, S., 1998. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics* 87, 115-143.

BLUNDELL-WIGNALL, A., ROULET, C., 2013. Business models of banks, leverage and the distance-to-default. *OECD Journal: Financial Market Trends* 103.

BOUVATIER, V., LEPETIT, L., 2008. Banks' procyclical behavior: Does provisioning matter? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 18, 513-526.

BRINKMANN, E.J., HORVITZ, P.M., 1995. Risk-Based Capital Standards and the Credit Crunch. *Journal of Money, Credit and Banking* 27, 848-863.

BUNCIC, D., MELECKY, M., 2014. Equilibrium credit: the reference point

for macroprudential supervisors. *Journal of Banking and Finance*, 41, p. 135-154.

CALZOLARI, G., LORANTH, G., 2011. Regulation of multinational banks: A theoretical inquiry. *Journal of Financial Intermediation* 20, 178-198.

CARRETTA, A., FARINA, F., FIORDELISI, F., SCHWIZER, P., STENTELLA LOPES, F.S., 2015. Don't stand so close to me: the role of supervisory style in banking stability. *Journal of Banking and Finance* 52, 180-188.

CAMARA, B., LEPETIT, L., TARAIZI, A., 2013. Ex ante capital position, changes in the different components of regulatory capital and bank risk. *Applied Economics* 45, 4831-4856.

COLLIARD, J.E., 2015. Optimal supervisory architecture and financial integration in a banking union. *ECB Working Paper* 1786.

CORRIGAN, G., 1992. Challenges facing the International Community of Bank Supervisors. *Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review*, 17, p. 1-9.

DE JONGHE, O., 2010. Back to the basics of banking? A micro analysis of banking system stability. *Journal of Financial Intermediation* 19, 387-417.

DELL'ARICCIA, G., MARQUEZ, R., 2006. Competition among regulators and credit market integration. *Journal of Financial Economics* 79, 401-430.

DEMIRGÜÇ-KUNT, A., SOBACI, T., 2001. Deposit insurance around the world: a database. *World Bank Economic Review* 15, 481-490.

DIAMOND, D.W., RAJAN, R., 2000. A theory of bank capital. *Journal of Finance* 55, 2431-2465.

EHRMANN, M., GAMBACORTA, L., MARTINEZ-PAGES, J., SEVESTRE, P., WORMS, A., 2001. Financial systems and the role of banks in monetary policy transmission in the euro area. *ECB Working Paper* 105.

FLANNERY, M., 1994. Debt maturity and the deadweight cost of leverage: optimally financing banking firms. *American Economic Review* 84, 320-331.

FREIXAS, X., ROCHET, J.C., 2008. *Microeconomics of Banking*. 2nd Edi-

tion, MIT Press.

FURLONG, F. T., KEELEY, M. C., 1989. Capital regulation and bank risk taking: a note. *Journal of Banking and Finance* 13, 883-891.

GAMBACORTA, L., MISTRULLI, P. E., 2004. Does bank capital affect lending behavior? *Journal of Financial Intermediation* 13, 436-457.

GIANMARINO, R. M., LEWIS, T. R., SAPPINGTON, D. E. M., 1993. An incentive approach to banking regulation. *Journal of Finance* 48, 1523-1542.

GOODHART, C.A.E., HUANG, H., 1999. A model of the lender of last resort. Proceedings, *Federal Reserve Bank of San Francisco*.

HARDY, D.C., NIETO, M.J., 2011. Cross-border coordination of prudential supervision and deposit guarantees. *Journal of Financial Stability* 7, 155-164.

HARRIS, M., RAVIV, A., 1991. The theory of capital structure. *Journal of Finance* 46, 297-356.

HEID, F., 2007. The cyclical effects of the Basel II capital requirements. *Journal of Banking and Finance* 31, 3885-3900.

HILDEBRAND, P., 2008. Is Basel II enough ? The benefits of a leverage ratio. Financial Markets Group Lecture, London School of Economics, Décembre.

HOLTHAUSEN, C., RØNDE, T., 2004. Cooperation in international banking supervision. *ECB Working Paper* 316.

JACKLIN, J. C., 1987. Demand deposits, trading restrictions, and risk sharing; in *Contractual arrangements for intertemporal trade*, University of Minnesota Press.

JACQUES, K., NIGRO, P., 1997. Risk-based capital, portfolio risk and bank capital: a simultaneous equations approach. *Journal of Economics and Business* 49, 533-547.

JAYARATNE, J., STRAHAN, P.E., 1997. The benefits of branching deregulation. *Economic Policy Review* 3, 13-29.

KAHN, C.M., SANTOS, J.A.C., 2005. Allocating bank regulatory powers: Lender of last resort, deposit insurance and supervision. *European Economic Review* 49, 2107-2136.

KEELEY, M. C., FURLONG, F. T., 1990. A reexamination of the mean-variance analysis of bank capital regulation. *Journal of Banking and Finance* 14, 69-84.

KIEMA, I., JOKIVUOLLE, E., 2014. Does a leverage ratio requirement increase bank stability? *Journal of Banking and Finance* 39, 240-254.

KIM, D., SANTOMERO, A. M., 1988. Risk in banking and capital regulation. *Journal of Finance* 43, 1219-1233.

KISHAN, R., OPIELA, T., 2000. Bank size, bank capital, and the bank lending channel. *Journal of Money, Credit, and Banking* 32, 121-141.

LAEVEN, L., LEVINE, R., 2009. Bank governance, regulation and risk taking. *Journal of Financial Economics* 93, 259-275.

LAEVEN, L., VALENCIA, F., 2008. Systemic banking crises: a new database. *IMF Working Papers* 08/224.

LEPETIT, L., NYS, E., ROUS, P., TARAZI, A., 2008. Bank income structure and risk: an empirical analysis of European banks. *Journal of Banking and Finance* 32, 1452-1467.

LEPETIT, L., STROBEL, F., 2013. Bank insolvency risk and time-varying Z-score measures. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 25, 73-87.

LEPETIT, L., STROBEL, F., 2015. Bank insolvency risk and Z-score measures: a refinement. *Finance Research Letters* 13, 214-224.

LOUPIAS, C., SAVIGNAC, F., SEVESTRE, P., 2001. Is there a bank lending channel in France ? evidence from bank panel data. *Notes d'Études et de Recherche de la Banque de France* 92.

MARTYNOVA, N., 2015. Effect of bank capital requirements on economic

growth: a survey. *DNB Working Paper* 467.

MILES, D., YANG, J., MARCHEGGIANO, G., 2012. Optimal bank capital. *The Economic Journal* 123, 1-37.

MODIGLIANI, F., MILLER, M.H., 1958. The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *American Economic Review* 48, 261-97.

MORGAN, D., 2002. Rating banks: risk and uncertainty in an opaque industry. *American Economic Review* 92, 874-888.

PEEK, J., ROSENGREN, E., 1995. Bank regulation and the credit crunch. *Journal of Banking and Finance* 19, 625-638.

PRESCOTT, E.S., 2004. Auditing and bank capital regulation. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 90, p. 47-63.

PRESCOTT, E.S., 2008. Should bank supervisors disclose information about their banks? *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 94, p. 1-16.

REPULLO, R., SUAREZ, J., 2004. Loan pricing under Basel Capital Requirements. *Journal of Financial Intermediation*, 13, p. 496-521.

REZENDE, M., 2011. How do joint supervisors examine financial institutions? The case of state banks. Handbook of Central Banking, Financial Regulation and Supervision after the Financial Crisis.

ROCHET, J.C., 2008. Le futur de la réglementation bancaire. *Notes TSE* 2.

ROODMAN, D., 2009. How to do xtabond2: an introduction to difference and system GMM in Stata. *Stata Journal* 9, 86-136.

RUGEMINTWARI, C., 2011. The leverage ratio as a bank discipline device. *Revue Économique* 62, 479-490.

RUGEMINTWARI, C., SAUVIAT, A., TARAZI, A., 2012. Bâle 3 et la réhabilitation du ratio de levier des banques. Pourquoi et comment ? *Revue économique*, 63, p. 809-820.

SANTOS, J.A.C., 2006. Insuring banks against liquidity shocks: the role of deposit insurance and lending of last resort. *Journal of Economic Surveys* 20,



459–482.

SHEHZAD, C. T., DE HAAN, J., , SCHOLTENSA, B., 2010. The impact of bank ownership concentration on impaired loans and capital adequacy. *Journal of Banking and Finance* 34, 399-408.

SPINASSOU, K., 2015. Ratio de levier à la Bâle III : quel impact sur l'offre de crédit et la stabilité bancaire ? *Revue Économique*, forthcoming.

STANDARD & POOR'S, 2010. The Basel III leverage ratio is a raw measure, but could supplement risk-based capital metrics.

VANHOOSE, D., 2007. Theories of bank behavior under capital regulation. *Journal of Banking and Finance*, 31, p. 3680-3697.

WINDMEIJER, F., 2005. A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators. *Journal of Econometrics* 126, 25-51.



---

## RÉSUMÉ

---

Cette thèse a pour objectif de prendre part à la réflexion menée sur la mise en place d'une réglementation efficace pour l'industrie bancaire. Pour cela, ce travail contribue à la littérature existante à travers plusieurs aspects. Tout d'abord, nous tenons compte de l'impact des nouvelles contraintes en capital suggérées par les accords dits de Bâle III sur l'offre de crédit des banques en plus de la stabilité bancaire. Par ailleurs, cette thèse prend également en compte la disparité entre régulateurs bancaires concernant leurs capacités à auditer les banques et les sanctionner si besoin est. De manière plus générale, cette hétérogénéité des régulateurs bancaires nous amène également à repenser la réglementation existante, en étudiant sous quelles conditions une régulation centrale devient plus efficace qu'un ensemble de régulations locales. La prise en compte de chacun de ces éléments permet alors d'aborder la régulation bancaire à travers une perspective nouvelle. Dans le premier chapitre de cette thèse, nous construisons un modèle théorique analysant l'impact de l'ajout d'un ratio de levier à la Bâle III en plus d'un ratio de capital pondéré du risque à la Bâle II sur le bien-être du régulateur. Nous mettons en évidence que ce ratio de levier conduit à une baisse de l'offre de crédit des banques. En contrepartie, le ratio de levier peut réduire l'instabilité bancaire mais uniquement si le régulateur souffre d'un faible pouvoir de supervision : pour les régulateurs bénéficiant d'un fort pouvoir de supervision, le ratio de levier entraîne une détérioration du bien-être. Le but du second chapitre est de tester empiriquement les résultats de cette approche théorique. Nous utilisons pour cela les données disponibles depuis la mise en place effective du ratio de levier proposé par le Comité de Bâle. Nous mettons en évidence que la mise en place de ce ratio de levier conduit à une baisse significative de l'offre de crédit bancaire, ainsi qu'à une hausse du risque de crédit. Ces deux effets sont amplifiés lorsque le pouvoir de supervision est élevé. Le troisième chapitre se consacre à l'élaboration d'un schéma réglementaire capable d'internaliser les externalités existantes lorsque plusieurs régulateurs locaux avec des objectifs différents doivent cohabiter. Nous montrons que cela est rendu possible par la mise en place d'un régulateur central déléguant les tâches liées à la supervision aux régulateurs locaux. Cette régulation centrale est d'autant plus efficace si les régulateurs locaux souffrent d'une forte capture de la part des banques et si les effets de contagion entre pays sont élevés.

**Mots clés :** régulation bancaire, capital réglementaire, supervision des banques.

---

## ABSTRACT

---

The aim of this thesis is to contribute to the current debate on the implementation of an efficient regulatory framework in the banking industry. To this end, we extend the existing literature in many aspects. First, we consider the impact of capital requirements recently suggested by the Third Basel Accord on credit supply as well as banking stability. Second, we take into account the disparity between the regulators' authority to audit and sanction banks. Besides, we analyze how a central regulation can lead to a more efficient framework compared to a combination of local regulations. Overall, the consideration of this set of dimensions brings a new perspective for the banking regulation approach. In the first chapter, we investigate how the implementation of a leverage ratio in addition to a risk-weighted capital ratio affects the regulator's welfare. We show that such a capital regulation leads to a reduction in credit supply. On the other hand, a leverage ratio restriction can improve the banking stability when the regulator suffers from a low supervisory power. On the contrary, the welfare of regulators enjoying a high supervisory power is decreased by the application of a leverage ratio. The second chapter tests results of this first theoretical approach. In order to do so, this second chapter is based on data available since the effective application of the leverage ratio suggested by the Basel Committee. We find that the implementation of such a capital ratio decreases credit supply while increasing credit risk. Furthermore, we show that a strong supervisory power accentuates these effects. In the third chapter, we analyze how a regulatory scheme could internalize the externalities produced by the presence of several local regulators with different aims. We establish that the optimal framework is the set up of a central regulator delegating supervisory tasks to local regulators. This central regulation is more efficient when spillover effects across countries are important and when local regulators suffer from a high capture from banks.

**Keywords:** banking regulation, capital requirements, banking supervision.